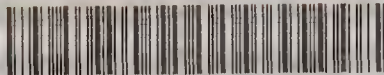


N N N

BIBLIOTHEEK



7 7496 00041758 2

NATIONAAL NATUURHISTORISCH MUSEUM

Postbus 9517 2300 RA Leliden Nederland



1,2 Buff 1852

RBR C 00377

Geschenk

Dr. F. J. M. Heylaerts

OEUVRES
COMPLÈTES
DE BUFFON.

TOME TROISIÈME.



1850

THE HISTORY OF

THE UNITED STATES OF AMERICA

1850

OEUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON

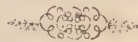
AVEC DES EXTRAITS DE DAUBENTON

ET LA CLASSIFICATION DE CUVIER,

ORNÉES DE CINQ CENTS SUJETS COLORIÉS.

TOME TROISIÈME.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

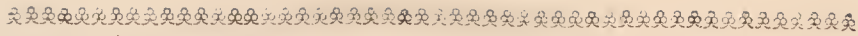


Bruxelles,

ADOLPHE DEROS ET C^o. LIBRAIRES-ÉDITEURS.

RUE DE L'EMPEREUR, 22.

1852.



HISTOIRE NATURELLE

DES MINÉRAUX.



DE LA FIGURATION DES MINÉRAUX.

Comme l'ordre de nos idées doit être ici le même que celui de la succession des temps, et que le temps ne peut nous être représenté que par le mouvement et par ses effets, c'est-à-dire par la succession des opérations de la nature, nous la considérerons d'abord dans les grandes masses qui sont les résultats de ses premiers et grands travaux sur le globe terrestre; après quoi nous essayerons de la suivre dans ses procédés particuliers, et tâcherons de saisir la combinaison des moyens qu'elle emploie pour former les petits volumes de ces matières précieuses, dont elle paraît d'autant plus avare qu'elles sont en apparence plus pures et plus simples : et quoiqu'en général les substances et leurs formes soient si différentes qu'elles paraissent être variées à l'infini, nous espérons qu'en suivant de près la marche de la nature en mouvement, dont nous avons déjà tracé les plus grands pas dans ses époques, nous ne pourrons nous égarer que quand la lumière nous manquera, faute de connaissances acquises par l'expérience encore trop courte des siècles qui nous ont précédés.

Divisons, comme l'a fait la nature, en trois grandes classes toutes les matières brutes et minérales qui composent le globe de la terre; et

d'abord considérons-les une à une, en les combinant ensuite deux à deux, et enfin en les réunissant ensemble toutes trois.

La première classe embrasse les matières qui, ayant été produites par le feu primitif, n'ont point changé de nature, et dont les grandes masses sont celles de la roche intérieure du globe et des éminences qui forment les appendices extérieurs de cette roche, et qui, comme elles, sont solides et vitreuses : on doit donc y comprendre le roe vif, les quartz, les jaspes, les feld-spathis, les schorls, les micas, les grès, les porphyres, les granits, et toutes les pierres de première, et même de seconde formation qui ne sont pas calcinables, et encore les sables vitreux, les argiles, les schistes, les ardoises, et toutes les autres matières provenant de la décomposition et des débris des matières primitives que l'eau aura délayées, dissoutes ou dénaturées.

La seconde classe comprend les matières qui ont subi une seconde action du feu, et qui ont été frappées par les foudres de l'électricité souterraine, ou fondues par le feu des volcans dont les grosses masses sont les laves, les basaltes, les pierres poncees, les pouzzolanes et les autres matières volcaniques, qui nous présentent en petit des produits assez semblables à ceux de l'action du feu primitif : et ces deux classes sont celles de la *nature brute*, car toutes les matières qu'elles contiennent ne portent que peu ou point de traces d'organisation.

La troisième classe contient les substances calcinables, les terres végétales, et toutes les matières formées du détrimet et des dépouilles des animaux et des végétaux, par l'action ou l'intermède de l'eau, dont les grandes masses sont les rochers et les bancs de marbres, des pierres calcaires, des craies, des plâtres, et la couche universelle de terre végétale, qui couvre la surface du globe, ainsi que les couches particulières de tourbes, de bois fossiles et de charbons de terre qui se trouvent dans son intérieur.

C'est surtout dans cette troisième classe que se voient tous les degrés et toutes les nuances qui remplissent l'intervalle entre la matière brute et les substances organisées ; et cette matière intermédiaire, pour ainsi dire mi-partie de brut et d'organique, sert également aux productions de la nature active dans les deux empires de la vie et de la mort : car comme la terre végétale et toutes les substances calcinables contiennent beaucoup plus de parties organiques que les autres matières produites ou dénaturées par le feu, ces parties organiques, toujours actives, ont fait de fortes impressions sur la matière brute et passive ; elles en ont travaillé toutes les surfaces et quelquefois pénétré l'épaisseur ; l'eau développe, délaye, entraîne et dépose ces éléments organiques sur les matières brutes : aussi la plupart des minéraux figurés ne doivent leurs différentes formes qu'au mélange et aux combinaisons de cette matière active avec l'eau qui lui sert de véhicule. Les productions de la nature organisée qui, dans l'état de vie et de végétation, représentent sa force et font l'ornement de la terre, sont encore, après la mort, ce qu'il y a de plus

noble dans la nature brute : les débris des animaux et des végétaux conservent des molécules organiques actives, qui communiquent à cette matière passive les premiers traits de l'organisation en lui donnant la forme extérieure. Tout minéral figuré a été travaillé par ces molécules organiques, provenant du débris des êtres organisés, ou par les premières molécules organiques existantes avant leur formation : ainsi les minéraux figurés tiennent tous de près ou de loin à la nature organisée ; et il n'y a de matières entièrement brutes que celles qui ne portent aucun trait de figuration ; car l'organisation a, comme toute autre qualité de la matière, ses degrés et ses nuances dont les caractères les plus généraux, les plus distincts, et les résultats les plus évidents, sont la vie dans les animaux, la végétation dans les plantes et la figuration dans les minéraux.

Le grand et premier instrument avec lequel la nature opère toutes ses merveilles est cette force universelle, constante et pénétrante dont elle anime chaque atome de matière en leur imprimant une tendance mutuelle à se rapprocher et s'unir. Son autre grand moyen est la chaleur, et cette seconde force tend à séparer tout ce que la première a réuni : néanmoins elle lui est subordonnée ; car l'élément du feu, comme toute autre matière, est soumis à la puissance générale de la force attractive. Celle-ci est d'ailleurs également répartie dans les substances organisées comme dans les matières brutes ; elle est toujours proportionnelle à la masse, toujours présente, sans cesse active, elle peut travailler la matière dans les trois dimensions à la fois, dès qu'elle est aidée de la chaleur, parce qu'il n'y a pas un point qu'elle ne pénètre à tout instant, et que par conséquent la chaleur ne puisse étendre et développer, dès qu'elle se trouve dans la proportion qu'exige l'état des matières sur lesquelles elle opère. Ainsi par la combinaison de ces deux forces actives, la matière ductile, pénétrée et travaillée dans tous ses points, et par conséquent dans les trois dimensions à la fois, prend la forme d'un germe organisé, qui bientôt deviendra vivant ou végétant par la continuité de son développement et de son extension proportionnelle en longueur, largeur et profondeur. Mais si ces deux forces pénétrantes et productrices, l'attraction et la chaleur, au lieu d'agir sur des substances molles et ductiles, viennent à s'exercer sur des matières sèches et dures qui leur opposent trop de résistance, alors elles ne peuvent agir que sur la surface, sans pénétrer l'intérieur de cette matière trop dure ; elles ne pourront donc malgré toute leur activité la travailler que dans deux dimensions au lieu de trois, en traçant à sa superficie quelques linéaments ; et cette matière n'étant travaillée qu'à la surface ne pourra prendre d'autre forme que celle d'un minéral figuré. La nature opère ici comme l'art de l'homme, il ne peut que tracer des figures et former des surfaces ; mais dans ce genre même de travail, le seul où nous puissions l'imiter, elle nous est encore si supérieure qu'aucun de nos ouvrages ne peut approcher des siens.

Le germe de l'animal ou du végétal étant formé par la réunion des molécules organiques avec une petite portion de matière ductile, ce moule intérieur une fois donné, et bientôt développé par la nutrition, suffit pour communiquer son empreinte, et rendre sa même forme à perpétuité, par toutes les voies de la reproduction et de la génération; au lieu que dans le minéral il n'y a point de germe, point de moule intérieur capable de se développer par la nutrition, ni de transmettre sa forme par la reproduction.

Les animaux et les végétaux, se reproduisant également par eux-mêmes, doivent être considérés ici comme des êtres semblables pour le fond et les moyens d'organisation; les minéraux qui ne peuvent se reproduire par eux-mêmes, et qui néanmoins se produisent toujours sous la même forme, en diffèrent par l'origine et par leur structure dans laquelle il n'y a que des traces superficielles d'organisation. Mais pour bien saisir cette différence originelle, on doit se rappeler* que pour former un moule d'animal ou de végétal capable de se reproduire, il faut que la nature travaille la matière dans les trois dimensions à la fois, et que la chaleur y distribue les molécules organiques dans les mêmes proportions, afin que la nutrition et l'accroissement suivent cette pénétration intime, et qu'enfin la reproduction puisse s'opérer par le superflu de ces molécules organiques, renvoyées de toutes les parties du corps organisé lorsque son accroissement est complet: or, dans le minéral, cette dernière opération, qui est le suprême effort de la nature, ne se fait ni ne tend à se faire; il n'y a point de molécules organiques superflues qui puissent être renvoyées pour la reproduction. L'opération qui la précède, c'est-à-dire celle de la nutrition, s'exerce dans certains corps organisés qui ne se reproduisent pas, et qui ne sont produits eux-mêmes que par une génération spontanée: mais cette seconde opération est encore supprimée dans le minéral; il ne se nourrit ni s'accroît par cette intus-susception qui, dans tous les êtres organisés, étend et développe leurs trois dimensions à la fois en égale proportion: sa seule manière de croître est une augmentation de volume par la juxtaposition successive de ses parties constituantes, qui toutes n'étant travaillées que sur deux dimensions, c'est-à-dire en longueur et en largeur, ne peuvent prendre d'autre forme que celle de petites lames infiniment minces et de figures semblables ou différentes; et ces lames figurées, superposées et réunies, composent par leur agrégation un volume plus ou moins grand et figuré de même. Ainsi, dans chaque sorte de minéral figuré, les parties constituantes, quoique excessivement minces, ont une figure déterminée qui borne le plan de leur surface, et leur est propre et particulière; et comme les figures peuvent varier à l'infini, la diversité des minéraux est aussi grande que le nombre de ces variétés de figure.

* Voyez, dans cette Histoire naturelle, les articles où il est traité de la nutrition et de la reproduction.

Cette figuration dans chaque lame mince est un trait, un vrai linéament d'organisation qui, dans les parties constituantes de chaque minéral, ne peut être tracé que par l'impression des éléments organiques; et en effet, la nature, qui travaille si souvent la matière dans les trois dimensions à la fois, ne doit-elle pas opérer encore plus souvent en n'agissant que dans deux dimensions, et en n'employant à ce dernier travail qu'un petit nombre de molécules organiques, qui, se trouvant alors surchargées de la matière brute, ne peuvent en arranger que les parties superficielles, sans en pénétrer l'intérieur pour en disposer le fond, et, par conséquent, sans pouvoir animer cette masse minérale d'une vie animale ou végétative? Et quoique ce travail soit beaucoup plus simple que le premier, et que dans le réel il soit plus aisé d'effleurer la matière dans deux dimensions que de la brasser dans toutes trois à la fois, la nature emploie néanmoins les mêmes moyens et les mêmes agents; la force pénétrante de l'attraction jointe à celle de la chaleur produisent les molécules organiques, et donnent le mouvement à la matière brute en la déterminant à telle ou telle forme, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, lorsqu'elle est travaillée dans les trois dimensions, et c'est de cette manière que se sont formés les germes des végétaux et des animaux: mais dans les minéraux chaque petite lame infiniment mince, n'étant travaillée que dans deux dimensions, par un plus ou moins grand nombre d'éléments organiques, elle ne peut recevoir qu'autour de sa surface une figuration plus ou moins régulière; et si l'on ne peut nier que cette figuration ne soit un premier trait d'organisation, c'est aussi le seul qui se trouve dans les minéraux: or cette figure une fois donnée à chaque lame mince, à chaque atome du minéral, tous ceux qui l'ont reçue se réunissent par la force de leur affinité respective; laquelle, comme je l'ai dit *, dépend ici plus de la figure que de la masse; et bientôt ces atomes en petites lames minces, tous figurés de même, composent un volume sensible et de même figure; les prismes du cristal, les rhombes des spaths calcaires, les cubes du sel marin, les aiguilles du nitre, etc., et toutes les figures anguleuses, régulières ou irrégulières des minéraux, sont tracées par le mouvement des molécules organiques, et particulièrement par les molécules qui proviennent du résidu des animaux et végétaux dans les matières calcaires, et dans celles de la couche universelle de terre végétale qui couvre la superficie du globe; c'est donc à ces matières mêlées d'organique et de brulé, que l'on doit rapporter l'origine primitive des minéraux figurés.

Ainsi toute décomposition, tout détriment de matière animale ou végétale, sert non-seulement à la nutrition, au développement et à la reproduction des êtres organisés; mais cette même matière active opère encore comme cause efficiente la figuration des minéraux: elle seule par

* Voyez l'article de cette Histoire naturelle, qui a pour titre: *De la Nature, seconde vue.*

son activité différemment dirigée, suivant les résistances de la matière inerte, peut donner la figure aux parties constituantes de chaque minéral, et il ne faut qu'un très-petit nombre de molécules organiques pour imprimer cette trace superficielle d'organisation dans le minéral, dont elles ne peuvent travailler l'intérieur; et c'est par cette raison que ces corps étant toujours bruts dans leur substance, ils ne peuvent croître par la nutrition comme les êtres organisés, dont l'intérieur est actif dans tous les points de la masse, et qu'ils n'ont que la faculté d'augmenter de volume par une simple agrégation superficielle de leurs parties.

Quoique cette théorie sur la figuration des minéraux soit plus simple d'un degré que celle de l'organisation des animaux et des végétaux, puisque la nature ne travaille ici que dans deux dimensions au lieu de trois; et quoique cette idée ne soit qu'une extension ou même une conséquence de mes vues sur la nutrition, le développement et la reproduction des êtres, je ne m'attends pas à la voir universellement accueillie ni même adoptée de sitôt par le plus grand nombre. J'ai reconnu que les gens peu accoutumés aux idées abstraites ont peine à concevoir les moules intérieurs et le travail de la nature sur la matière dans les trois dimensions à la fois; dès lors ils ne concevront pas mieux qu'elle ne travaille que dans deux dimensions pour figurer les minéraux: cependant rien ne me paraît plus clair, pourvu qu'on ne borne pas ses idées à celles que nous présentent nos moules artificiels; tous ne sont qu'extérieurs et ne peuvent que figurer des surfaces, c'est-à-dire opérer sur deux dimensions: mais l'existence du moule intérieur et son extension, c'est-à-dire ce travail de la nature dans les trois dimensions à la fois, sont démontrées par le développement de tous les germes dans les végétaux, de tous les embryons dans les animaux, puisque toutes leurs parties, soit extérieures, soit intérieures, croissent proportionnellement; ce qui ne peut se faire que par l'augmentation du volume de leur corps dans les trois dimensions à la fois. Ceci n'est donc point un système idéal fondé sur des suppositions hypothétiques, mais un fait constant démontré par un effet général, toujours existant, et à chaque instant renouvelé dans la nature entière: tout ce qu'il y a de nouveau dans cette grande vue, c'est d'avoir aperçu qu'ayant à sa disposition la force pénétrante de l'attraction et celle de la chaleur, la nature peut travailler l'intérieur des corps et brasser la matière dans les trois dimensions à la fois, pour faire croître les êtres organisés, sans que leur forme s'altère en prenant trop ou trop peu d'extension dans chaque dimension. Un homme, un animal, un arbre, une plante, en un mot tous les corps organisés sont autant de moules intérieurs dont toutes les parties croissent proportionnellement, et par conséquent s'étendent dans les trois dimensions à la fois; sans cela l'adulte ne ressemblerait pas à l'enfant, et la forme de tous les êtres se corromprait dans leur accroissement: car en supposant que la nature manquât totalement d'agir dans l'une des trois dimensions, l'être organisé serait bientôt, non-seulement défiguré, mais

détruit, puisque son corps cesserait de croître à l'intérieur par la nutrition, et dès lors le solide réduit à la surface ne pourrait augmenter que par l'application successive des surfaces des unes contre les autres, et par conséquent d'animal ou végétal il deviendrait minéral, dont effectivement la composition se fait par la superposition de petites lames presque infiniment minces, qui n'ont été travaillées que sur les deux dimensions de leur surface en longueur et en largeur; au lieu que les germes des animaux et des végétaux ont été travaillés, non-seulement en longueur et en largeur, mais encore dans tous les points de l'épaisseur qui fait la troisième dimension; en sorte qu'il n'augmente pas par agrégation comme le minéral, mais par la nutrition, c'est-à-dire par la pénétration de la nourriture dans toutes les parties de son intérieur, et c'est par cette intus-susception de la nourriture que l'animal et le végétal se développent et prennent leur accroissement sans changer de forme.

On a cherché à reconnaître et distinguer les minéraux par le résultat de l'agrégation ou cristallisation de leurs particules : toutes les fois qu'on dissout une matière, soit par l'eau, soit par le feu et qu'on la réduit à l'homogénéité, elle ne manque pas de se cristalliser, pourvu qu'on tiennne cette matière dissoute assez longtemps en repos pour que les particules similaires et déjà figurées puissent exercer leur force d'affinité, s'attirer réciproquement, se joindre et se réunir. Notre art peut imiter ici la nature dans tous les cas où il ne faut pas trop de temps, comme pour la cristallisation des sels, des métaux et de quelques autres minéraux; mais quoique la substance du temps ne soit pas matérielle, néanmoins le temps entre comme élément général, comme ingrédient réel et plus nécessaire qu'aucun autre, dans toutes les compositions de la matière : or la dose de ce grand élément ne nous est point connue; il faut peut-être des siècles pour opérer la cristallisation d'un diamant, tandis qu'il ne faut que quelques minutes pour cristalliser un sel. On peut même croire que, toutes choses égales d'ailleurs, la différence de la dureté des corps provient du plus ou moins de temps que leurs parties sont à se réunir; car comme la force d'affinité, qui est la même que celle de l'attraction, agit à tout instant et ne cesse pas d'agir, elle doit avec plus de temps produire plus d'effet : or, la plupart des productions de la nature, dans le règne minéral, exigent beaucoup plus de temps que nous ne pouvons en donner aux compositions artificielles par lesquelles nous cherchons à l'imiter. Ce n'est donc pas la faute de l'homme; son art est borné par une limite qui est elle-même sans bornes; et quand, par ses lumières, il pourrait reconnaître tous les éléments que la nature emploie, quand il les aurait à sa disposition, il lui manquerait encore la puissance de disposer du temps, et de faire entrer des siècles dans l'ordre de ses combinaisons.

Ainsi les matières qui paraissent être les plus parfaites sont celles qui, étant composées de parties homogènes, ont pris le plus de temps pour se consolider, se durcir, et augmenter de volume et de solidité

autant qu'il est possible. Toutes ces matières minérales sont figurées; les éléments organiques traacent le plan figuré de leurs parties constituantes jusque dans les plus petits atomes, et laissent faire le reste au temps qui, toujours aidé de la force attractive, a d'abord séparé les particules hétérogènes pour réunir ensuite celles qui sont similaires, par de simples agrégations toutes dirigées par leurs affinités. Les autres minéraux qui ne sont pas figurés ne présentent qu'une matière brute qui ne porte aucun trait d'organisation; et comme la nature va toujours par degrés et nuances, il se trouve des minéraux mi-partie d'organique et de brut, lesquels offrent des figures irrégulières, des formes extraordinaires, des mélanges plus ou moins assortis, et quelquefois si bizarres qu'on a grande peine à deviner leur origine, et même à démêler leurs diverses substances.

L'ordre que nous mettrons dans la contemplation de ces différents objets sera simple et déduit des principes que nous avons établis; nous commencerons par la matière la plus brute, parce qu'elle fait le fond de toutes les autres matières, et même de toutes les substances plus ou moins organisées : or, dans ces matières brutes, le verre primitif est celle qui s'offre la première comme la plus ancienne, et comme produite par le feu dans le temps où la terre liquéfiée a pris sa consistance. Cette masse immense de matière vitreuse, s'étant consolidée par le refroidissement, a formé des boursoffures et des aspérités à sa surface; elle a laissé en se resserrant une infinité de vides et de fentes, surtout à l'extérieur, lesquelles se sont bientôt remplies par la sublimation ou la fusion de toutes les matières métalliques; elle s'est durcie en roche solide à l'intérieur, comme une masse de verre bien recuit se consolide et se durcit lorsqu'il n'est point exposé à l'action de l'air. La surface de ce bloe immense s'est divisée, fêlée, fendillée, réduite en poudre, par l'impression des agents extérieurs : ces poudres de verre furent ensuite saisies, entraînées et déposées par les eaux, et formèrent dès lors les couches de sable vitreux qui, dans ces premiers temps, étaient bien plus épaisses et plus étendues qu'elles ne le sont aujourd'hui; car une grande partie de ces débris de verre qui ont été transportés les premiers par le mouvement des eaux, ont ensuite été réunis en bloes de grès, ou décomposés et convertis en argile par l'action et l'intermède de l'eau. Ces argiles durcies par le dessèchement ont formé les ardoises et les schistes; et ensuite les bancs calcaires produits par les coquillages, les madrépores et tous les détriments des productions de la mer, ont été déposés au-dessus des argiles et des schistes; et ce n'est qu'après l'établissement local de toutes ces grandes masses que se sont formés la plupart des autres minéraux.

Nous suivrons donc cet ordre, qui de tous est le plus naturel; et au lieu de commencer par les métaux les plus riches ou par les pierres précieuses, nous présenterons les matières les plus communes, et qui, quoique moins nobles en apparence, sont néanmoins les plus anciennes,

et celles qui tiennent, sans comparaison, la plus grande place dans la nature, et méritent par conséquent d'autant plus d'être considérées, que toutes les autres en tirent leur origine.

DES VERRES PRIMITIFS.

Si l'on pouvait supposer que le globe terrestre, avant sa liquéfaction, eût été composé des mêmes matières qu'il l'est aujourd'hui, et qu'ayant tout à coup été saisi par le feu, toutes ces matières se fussent réduites en verre, nous aurions une juste idée des produits de la vitrification générale, en les comparant avec ceux des vitrifications particulières qui s'opèrent sous nos yeux par le feu des volcans; ce sont des verres de toutes sortes, très-différents les uns des autres par la densité, la dureté, les couleurs, depuis les basaltes et les laves les plus solides et les plus noires, jusqu'aux pierres poncees les plus blanches, qui semblent être les plus légères de ces productions de volcans : entre ces deux termes extrêmes, on trouve tous les autres degrés de pesanteur et de légèreté dans les laves plus ou moins compactes, et plus ou moins poreuses ou mélangées, de sorte qu'en jetant un coup d'œil sur une collection bien rangée de matières volcaniques, on peut aisément reconnaître les différences, les degrés, les nuances, et même la suite des effets et du produit de cette vitrification par le feu des volcans. Dans cette supposition, il y aurait eu autant de sortes de matières vitrifiées par le feu primitif que par celui des volcans, et ces matières seraient aussi de même nature que les pierres poncees, les laves et les basaltes; mais le quartz et les matières vitreuses de la masse du globe étant très-différents de ces verres de volcans, il est évident qu'on n'aurait qu'une fausse idée des effets et des produits de la vitrification générale, si l'on voulait comparer ces matières primitives aux productions volcaniques.

Ainsi la terre, lorsqu'elle a été vitrifiée, n'était point telle qu'elle est aujourd'hui, mais plutôt telle que nous l'avons dépeinte à l'époque de sa formation*; et pour avoir une idée plus juste des effets et du produit de la vitrification générale, il faut se représenter le globe entier, pénétré de feu et fondu jusqu'au centre, et se souvenir que cette masse en fusion, tournant sur elle-même, s'est élevée sous l'équateur par la force centrifuge, et en même temps abaissée sous les pôles, ce qui n'a pu se faire, sans former des cavernes et des boursouflures dans les couches extérieures, à mesure qu'elle prenait de la consistance. Tâchons

* Voyez le tome I de cette nouvelle édition, première époque.

done de concevoir de quelle manière les matières vitrifiées ont pu se disposer et devenir telles que nous les trouvons dans le sein de la terre.

Toute la masse du globe liquéfiée par le feu ne pouvait d'abord être que d'une substance homogène et plus pure que celle de nos verres ou des laves de volcan, puisque toutes les matières qui pouvaient se sublimer étaient alors reléguées dans l'atmosphère avec l'eau et les autres substances volatiles. Ce verre homogène et pur nous est représenté par le quartz qui est la base de toutes les autres matières vitreuses ; nous devons donc le regarder comme le verre primitif. Sa substance est simple, dure et résistante à toute action des acides ou du feu ; sa cassure vitreuse démontre son essence, et tout nous porte à penser que c'est le premier verre qu'ait produit la nature.

Et pour se former une idée de la manière dont ce verre a pu prendre autant de consistance et de dureté, il faut considérer qu'en général, le verre en fusion n'acquiert aucune solidité s'il est frappé par l'air extérieur, et que ce n'est qu'en le laissant recuire lentement et longtemps dans un four chaud et bien fermé, qu'on lui donne une consistance solide ; plus les masses de verre sont épaisses, et plus il faut de temps pour les consolider et les recuire : or dans le temps que la masse du globe, vitrifiée par le feu, s'est consolidée par le refroidissement, l'intérieur de cette masse immense aura eu tout le temps de se recuire et d'acquiescer de la solidité et de la dureté ; tandis que la surface de cette même masse, frappée du refroidissement, n'a pu, faute de recuit, prendre aucune solidité. Cette surface exposée à l'action des éléments extérieurs s'est divisée, fêlée, fendillée et même réduite en écailles, en paillettes et en poudre, comme nous le voyons dans nos verres en fusion exposés à l'action de l'air. Ainsi le globe, dans ce premier temps, a été couvert d'une grande quantité de ces écailles ou paillettes du verre primitif qui n'avait pu se recuire assez pour prendre de la solidité ; et ces parcelles ou paillettes du premier verre nous sont aujourd'hui représentées par les micas et les grains décrépités du quartz, qui sont ensuite entrés dans la composition des granits et de plusieurs matières vitreuses.

Les micas n'étant dans leur première origine que des exfoliations du quartz frappé par le refroidissement, leur essence est au fond la même que celle du quartz : seulement la substance du mica est un peu moins simple, car il se fond à un feu très-violent, tandis que le quartz y résiste ; et nous verrons dans la suite, qu'en général, plus la substance d'une matière est simple et homogène, moins elle est fusible. Il paraît donc que quand la couche extérieure du verre primitif s'est réduite en paillettes par la première action du refroidissement, il s'est mêlé à sa substance quelques parties hétérogènes, contenues dans l'air dont il a été frappé ; et dès lors la substance des micas, devenue moins pure que celle du quartz, est aussi moins réfractaire à l'action du feu.

Peu de temps avant que le quartz se soit entièrement consolidé, en se

recuisant lentement sous cette enveloppe de ses fragments décrépités et réduits en micas, le fer qui, de tous les métaux, est le plus résistant au feu, a le premier occupé les fentes qui se formaient de distance en distance, par la retraite que prenait la matière du quartz en se consolidant; et c'est dans ces mêmes interstices que c'est formé le jaspé, dont la substance n'est au fond qu'une matière quartzéuse, mais imprégnée de matières métalliques qui lui ont donné de fortes couleurs, et qui néanmoins n'ont point altéré la simplicité de son essence; car il est aussi infusible que le quartz. Nous regarderons donc le quartz, le jaspé et le mica, comme les trois premiers verres primitifs, et en même temps comme les trois matières les plus simples de la nature.

Ensuite et à mesure que la grande chaleur diminuait à la surface du globe, les matières sublimées tombant de l'atmosphère se sont mêlées en plus ou moins grande quantité avec le verre primitif; et de ce mélange ont résulté deux autres verres, dont la substance étant moins simple s'est trouvée bien plus fusible; ces deux verres sont le feld-spath et le schorl: leur base est également quartzéuse; mais le fer et d'autres matières hétérogènes s'y trouvent mêlés au quartz, et c'est ce qui leur a donné une fusibilité à peu près égale à celles de nos verres factices.

On pourrait donc dire en toute rigueur qu'il n'y a qu'un seul verre primitif, qui est le quartz, dont la substance, modifiée par la teinture du fer, a pris la forme de jaspé et celle de mica par les exfoliations de tous deux; et ce même quartz, avec une plus grande quantité de fer et d'autres matières hétérogènes, s'est converti en feld-spath et en schorl: c'est à ces cinq matières que la nature paraît avoir borné le nombre des premiers verres produits par le feu primitif, et desquelles ont ensuite été composées toutes les substances vitreuses du règne minéral.

Il y a donc eu, dès ces premiers temps, des verres plus ou moins purs, plus ou moins recuits, et plus ou moins mêlés de matières différentes: les uns composés des parties les plus fixes de la matière en fusion, et qui, comme le quartz, ont pris plus de dureté et plus de résistance au feu que nos verres et que ceux des volcans; d'autres presque aussi durs, aussi réfractaires, mais qui, comme les jaspés, ont été fortement colorés par le mélange des parties métalliques; d'autres qui, quoique durs, sont, comme le feld-spath et le schorl, très-aisément fusibles; d'autres enfin, comme le mica, qui, faute de recuit, étaient si spumeux et si friables, qu'au lieu de se durcir, ils se sont éclatés et dispersés en paillettes, ou réduits en poudre, par le plus petit et premier choc des agents extérieurs.

Ces verres de qualités différentes se sont mêlés, combinés et réunis ensemble en proportions différentes: les granits, les porphyres, les ophites et les autres matières vitreuses, en grandes masses, ne sont composés que des débris de ces cinq verres primitifs; et la formation de ces substances mêlées a suivi de près celle de ces premiers verres, et s'est faite dans le temps qu'ils étaient encore en demi-fusion:

ce sont là les premières et les plus anciennes matières de la terre; elles méritent toutes d'être considérées à part, et nous commencerons par le quartz, qui est la base de toutes les autres, et qui nous paraît être de la même nature que la roche de l'intérieur du globe.

Mais je dois auparavant prévenir une objection qu'on pourrait me faire avec quelque apparence de raison. Tous nos verres factices et même toutes les matières vitreuses produites par le feu des volcans, telles que les basaltes et les laves, cèdent à l'impression de la lime et sont fusibles aux feux de nos fourneaux : le quartz et le jaspé, au contraire, que vous regardez, me dira-t-on, comme les premiers verres de nature, ne peuvent ni s'entamer par la lime, ni se fondre par notre art; et de vos cinq verres primitifs, qui sont le quartz, le jaspé, le mica, le feld-spath et le schorl, il n'y a que les trois derniers qui soient fusibles, et encore le mica ne peut se réduire en verre qu'au feu le plus violent; et dès lors le quartz et les jaspés pourraient bien être d'une essence ou tout au moins d'une texture différente de celle du verre. La première réponse que je pourrais faire à cette objection, c'est que tout ce que nous connaissons non-seulement dans la classe des substances vitreuses produites par la nature, mais même dans nos verres factices composés par l'art, nous fait voir que les plus purs et les plus simples de ces verres sont en même temps les plus réfractaires; et que quand ils ont été fondus une fois, ils se refusent et résistent ensuite à l'action de la même chaleur qui leur a donné cette première fusion, et ne cèdent plus qu'à un degré de feu de beaucoup supérieur : or, comment trouver un degré de feu supérieur à un embrasement presque égal à celui du soleil, et tel que le feu qui a fondu ces quartz et ces jaspés? car dans ce premier temps de la liquéfaction du globe, l'embrasement de la terre était à peu près égal à celui de cet astre, et puisque aujourd'hui même la plus grande chaleur que nous puissions produire est celle de la réunion d'une portion presque infiniment petite de ses rayons par les miroirs ardents, quelle idée ne devons-nous pas avoir de la violence du feu primitif, et pouvons-nous être étonnés qu'il ait produit le quartz et d'autres verres plus durs et moins fusibles que les basaltes et les laves des volcans?

Quoique cette réponse soit assez satisfaisante, et qu'on puisse très-raisonnablement s'en tenir à mon explication, je pense que dans les sujets aussi difficiles, on ne doit rien prononcer affirmativement sans exposer toutes les difficultés et les raisons sur lesquelles on pourrait fonder une opinion contraire. Ne se pourrait-il pas, dira-t-on, que le quartz que vous regardez comme le produit immédiat de la vitrification générale, ne fût lui-même, comme toutes les autres substances vitreuses, que le détrimant d'une matière primitive que nous ne connaissons pas, faute d'avoir pu pénétrer à d'assez grandes profondeurs dans le sein de la terre, pour y trouver la vraie masse qui en remplit l'intérieur? L'analogie doit faire adopter ce sentiment plutôt que votre opinion; car les matières qui, comme le verre, ont été fondues par nos feux, peuvent l'être de nouveau,

et par le même élément du feu, tandis que celles qui, comme le cristal de roche, l'argile blanche et la craie pure, ne sont formées que par l'intermédiaire de l'eau, résistent comme le quartz à la plus grande violence du feu : dès lors ne doit-on pas penser que le quartz n'a pas été produit par ce dernier élément, mais formé par l'eau comme l'argile et la craie pures, qui sont également réfractaires à nos feux? et si le quartz a en effet été produit primitivement par l'intermédiaire de l'eau, à plus forte raison le jaspe, le porphyre et les granits auront été formés par le même élément.

J'observerai d'abord que dans cette objection le raisonnement n'est appuyé que sur la supposition idéale d'une matière inconnue, tandis que je pars au contraire d'un fait certain, en présentant pour matière primitive les deux substances les plus simples qui se soient jusqu'ici rencontrées dans la nature; et je réponds, en second lieu, que l'idée sur laquelle ce raisonnement est fondé n'est encore qu'une autre supposition démentie par les observations; car il faudrait alors que les eaux eussent non-seulement surmonté les pics des plus hautes montagnes du quartz et de granit, mais encore que l'eau eût formé les masses immenses de ces mêmes montagnes par des dépôts accumulés et superposés jusqu'à leur sommet; or, cette double supposition ne peut ni se soutenir, ni même se présenter avec quelque vraisemblance, dès que l'on vient à considérer que la terre n'a pu prendre sa forme renflée sous l'équateur et abaissée sous les pôles que dans son état de liquéfaction par le feu, et que les boursonflures et les grandes éminences du globe ont de même nécessairement été formées par l'action de ce même élément dans le temps de la consolidation. L'eau, en quelque quantité et dans quelque mouvement qu'on la suppose, n'a pu produire ces chaînes de montagnes primitives qui font la charpente de la terre et tiennent à la roche qui en occupe l'intérieur. Loin d'avoir travaillé ces montagnes primitives dans toute l'épaisseur de leur masse, ni par conséquent d'avoir pu changer la nature de cette prétendue matière primitive, pour en faire du quartz ou des granits, les eaux n'ont eu aucune part à leur formation, car ces substances ne portent aucune trace de cette origine, et n'offrent pas le plus petit indice du travail ou du dépôt de l'eau. On ne trouve aucune production marine, ni dans le quartz, ni dans le granit; et leurs masses au lieu d'être disposées par couches comme le sont toutes les matières transportées ou déposées par les eaux, sont au contraire comme fondues d'une seule pièce sans lits ni divisions que celles des fentes perpendiculaires qui se sont formées par la retraite de la matière sur elle-même dans le temps de sa consolidation par le refroidissement. Nous sommes donc bien fondés à regarder le quartz et toutes les matières en grande masse, dont il est la base, tels que les jaspes, les porphyres, les granits, comme des produits du feu primitif, puisqu'ils diffèrent en tout des matières travaillées par les eaux.

Le quartz forme la roche du globe; les appendices de cette roche servent de noyaux aux plus hautes éminences de la terre. Ce jaspe est

aussi un produit immédiat du feu primitif, et il est après le quartz la matière vitreuse la plus simple; car il résiste également à l'action des acides et du feu. Il n'est pas tout à fait aussi dur que le quartz, et il est presque toujours fortement coloré; mais ces différences ne doivent pas nous empêcher de regarder le jaspé en grande masse comme un produit du feu et comme le second verre primitif, puisqu'on n'y voit aucune trace de composition, ni d'autre indice de mélange que celui des parties métalliques qui l'ont coloré; du reste, il est d'une essence aussi pure que le quartz, qui lui-même a reçu quelquefois des couleurs et particulièrement le rouge du fer. Ainsi, dans le temps de la vitrification générale, les quartz et jaspés, qui en sont les produits les plus simples, n'ont reçu par sublimation ou par mixtion, qu'une petite quantité de particules métalliques dont ils sont colorés; et la rareté des jaspés, en comparaison du quartz, vient peut-être de ce qu'ils n'ont pu se former que dans les endroits où il s'est trouvé des matières métalliques, au lieu que le quartz a été produit en tous lieux. Quoi qu'il en soit, le quartz et le jaspé sont réellement les deux substances vitreuses les plus simples de la nature, et nous devons dès lors les regarder comme les deux premiers verres qu'elle ait produits.

L'infusibilité, ou plutôt la résistance à l'action du feu, dépend en entier de la pureté ou simplicité de la matière: la craie et l'argile pures sont aussi infusibles que le quartz et le jaspé; toutes les matières mixtes ou composées sont au contraire très-aisément fusibles. Nous considérons donc d'abord le quartz et le jaspé, comme étant les deux matières vitreuses les plus simples; ensuite nous placerons le mica, qui, étant un peu moins réfractaire au feu, paraît être un peu moins simple; et enfin nous présenterons le feld-spath et le schorl, dont la grande fusibilité semble démontrer que leur substance est mélangée; après quoi nous traiterons des matières composées de ces cinq substances primitives, lesquelles ont pu se mêler et se combiner ensemble deux à deux, trois à trois, ou quatre à quatre, et dont le mélange a réellement produit toutes les autres matières vitreuses en grandes masses.

Nous ne mettrons pas au nombre des substances du mélange celles qui donnent les couleurs à ces différentes matières, parce qu'il ne faut qu'une si petite quantité de métal pour colorer de grandes masses, qu'on ne peut regarder la couleur comme partie intégrante d'aucune substance; et c'est par cette raison que les jaspés peuvent être regardés comme aussi simples que le quartz, quoiqu'ils soient presque toujours fortement colorés. Ainsi nous présenterons d'abord ces cinq verres primitifs; nous suivrons leurs combinaisons et leurs mélanges entre eux; et après avoir traité de ces grandes masses vitreuses formées et fondues par le feu, nous passerons à la considération des masses argileuses et calcaires qui ont été produites et entassées par le mouvement des eaux.

DU QUARTZ.

Le quartz est le premier des verres primitifs; c'est même la matière première dont on peut concevoir qu'est formée la roche intérieure du globe. Ces appendices extérieurs, qui servent de base et de noyau aux plus grandes éminences de la terre, sont aussi de cette même matière primitive : ces noyaux des plus hautes montagnes se sont trouvés d'abord environnés et couverts des fragments décrépités de ce premier verre, ainsi que des écailles du jaspé, des paillettes du mica et des petites masses cristallisées du feld-spath et du schorl, qui dès lors ont formé, par leur réunion, les grandes masses de granit, de porphyre, et de toutes les autres roches vitreuses composées de ces premières matières produites par le feu primitif; les eaux n'ont agi que longtemps après sur ces mêmes fragments et poudres de verre, pour en former les grès, les talcs, et les convertir enfin par une longue décomposition en argile et en schiste. Il y a donc eu d'abord, à la surface du globe, des sables décrépités de tous les verres primitifs, et c'est de ces premiers sables que les roches vitreuses en grande masse ont été composées; ensuite ces sables, transportés par le mouvement des eaux, et réunis par l'intermède de cet élément, ont formé les grès et les talcs; et enfin ces mêmes sables, par un long séjour dans l'eau, se sont atténués, ramollis et convertis en argile. Voilà la suite des altérations et les changements successifs de ces premiers verres : toutes les matières qui en ont été formées avant que l'eau les eût pénétrées, sont demeurées sèches et dures; celles au contraire qui n'ont été produites que par l'action de l'eau, lorsque ces mêmes verres ont été imbus d'humidité, ont conservé quelque mollesse; car tout ce qui est humide est en même temps mou, c'est-à-dire moins dur que ce qui est sec : aussi n'y a-t-il de parfaitement solide que ce qui est entièrement sec; les verres primitifs et les matières qui en sont composées, telles que les porphyres, les granits, qui toutes ont été produites par le feu, sont aussi durs que secs; les métaux, même les plus purs, tels que l'or et l'argent que je regarde aussi comme des produits du feu, sont de même d'une sécheresse entière*.

* L'expérience m'a démontré que ces métaux ne contiennent aucune humidité dans leur intérieur.

Ayant exposé au foyer de mon miroir ardent, à quarante et cinquante pieds de distance, des assiettes d'argent et d'assez larges plaques d'or, je fus d'abord un peu surpris de les voir fumer longtemps avant de se fondre; cette fumée était assez épaisse pour faire une ombre très-sensible sur le terrain éclairé, comme le miroir, par la lumière du soleil; elle avait tout l'air d'une vapeur humide, et, s'en tenant à cette première apparence, on aurait pu penser que ces métaux contiennent une bonne quantité d'eau; mais ces mêmes vapeurs étant interceptées,

Mais toute matière ne conserve sa sécheresse et sa dureté qu'autant qu'elle est à l'abri de l'action des éléments humides, qui dans un temps plus ou moins long, la pénètrent, l'altèrent, et semblent quelquefois en changer la nature en lui donnant une forme extérieure toute différente de la première. Les cailloux les plus durs, les laves des volcans et tous nos verres factices, se convertissent en terre argileuse par la longue impression de l'humidité de l'air; le quartz et tous les autres verres produits par la nature, quelque durs qu'ils soient, doivent subir la même altération, et se convertir à la longue en terre plus ou moins analogue à l'argile.

Ainsi le quartz, comme toute autre matière, doit se présenter dans des états différents : le premier en grandes masses dures et sèches, produites par la vitrification primitive et telles qu'on les voit au sommet et sur les flancs de plusieurs montagnes; le second de ces états est celui où le quartz se présente en petites masses brisées et décrépitées par le premier refroidissement; et c'est sous cette seconde forme qu'il est entré dans la composition des granits et de plusieurs autres matières vitreuses; le troisième enfin est celui où ces petites masses sont dans un état d'altération ou de décomposition, produit par les vapeurs de la terre ou par l'infiltration de l'eau. Le quartz primitif est aride au toucher; celui qui est altéré par les vapeurs de la terre ou par l'eau, est plus doux; et celui qui sert de gangue aux métaux, est ordinairement onctueux; il y en a aussi qui est cassant, d'autre qui est feuilleté, etc. Mais l'un des caractères généraux du quartz dur, opaque ou transparent, est d'avoir la cassure vitreuse, c'est-à-dire par ondes convexes et concaves, également polies et luisantes; et ce caractère très-marqué suffirait pour indiquer que le quartz est un verre, quoiqu'il ne soit pas fusible au feu de nos fourneaux, et qu'il soit moins transparent et beaucoup plus dur que nos verres factices. Indépendamment de sa dureté, de sa résistance au feu et de sa cassure vitreuse, il prend souvent un quatrième caractère qui est la cristallisation si connue du cristal de roche : or, le quartz dans son premier état, c'est-à-dire en grandes masses produites par le feu, n'est point cristallisé; et ce n'est qu'après avoir été décomposé par l'impression de l'eau, que ses particules prennent, en se réunissant, la forme des prismes du cristal : ainsi le quartz, dans ce second état, n'est qu'un extrait formé par stillation de ce qu'il y a de plus homogène dans sa propre substance.

Le cristal est en effet de la même nature que le quartz; il n'en diffère que par sa forme et par sa transparence : tous deux frottés l'un contre l'autre deviennent lumineux; tous deux jettent des étincelles

reçues et arrêtées par une plaque d'autre matière, elles l'ont dorée ou argentée. Ce dernier effet démontre donc que ces vapeurs, loin d'être aqueuses, sont purement métalliques, et qu'elles ne se séparent de la masse du métal que par une sublimation causée par la chaleur du foyer auquel il était exposé.

par le choc de l'acier ; tous deux résistent à l'action des acides, et sont également réfractaires au feu ; enfin tous deux sont à peu près de la même densité, et par conséquent leur substance est la même.

On trouve aussi du quartz de seconde formation en petites masses opaques et non cristallisées, mais seulement feuilletées et trouées, comme si cette matière de quartz eût coulé dans les interstices et les fentes d'une terre molle qui lui aurait servi de moule ; ce quartz feuilleté n'est qu'une stalactite grossière du quartz en masses, et cette stalactite est composée, comme le grès, de grains quartzeux qui ont été déposés et réunis par l'intermède de l'eau. Nous verrons dans la suite que ce quartz troué sert quelquefois de base aux agates et à d'autres matières du même genre.

M. de Gensanne attribue aux vapeurs de la terre, l'altération et même la production des quartz qui accompagnent les filons des métaux ; il a fait sur cela de bonnes observations et quelques expériences que je ne puis citer qu'avec éloge. Il assure que ces vapeurs, d'abord condensées en concrétions assez molles, se cristallisent ensuite en quartz.

« C'est, dit-il, une observation que j'ai suivie plusieurs années de suite
 « à la mine de *Cramailot*, à *Planches les Mines* en Franche-Comté ; les
 « eaux qui suintent à travers les rochers de cette mine forment des
 « stalactites au ciel des travaux, et même sur les bois, qui ressemblent
 « aux glaçons qui pendent aux toits pendant l'hiver, et qui sont un
 « véritable quartz. Les extrémités de ces stalactites, qui n'ont pas
 « encore pris une consistance solide, donnent une substance grenue,
 « cristalline, qu'on écrase facilement entre les doigts ; et comme c'est
 « un filon de cuivre, il n'est pas rare, parmi ces stalactites, d'y en voir
 « quelques-unes qui forment de vraies malachites d'un très-beau vert.
 « Lorsque les travaux d'une mine ont été abandonnés, et que les puits
 « sont remplis d'eau, il n'est pas rare de trouver au bout d'un certain
 « temps la surface de ces puits plus ou moins couverte d'une espèce
 « de matière blanche cristallisée, qui est un véritable quartz, c'est-à-
 « dire un *guhr* cristallisé. J'ai vu de ces concrétions qui avaient plus
 « d'un pouce d'épaisseur * . »

Je ne suis point du tout éloigné de ces idées de M. de Gensanne : jusqu'à lui les physiciens n'attribuaient aucune formation réelle et solide aux vapeurs de la terre ; mais ces observations et celles que M. de Lassone a faites sur l'émail des grès, semblent démontrer que dans plusieurs circonstances les vapeurs minérales prennent une forme solide et même une consistance très-dure.

Il paraît donc que le quartz, suivant ses différents degrés de décomposition et d'atténuation, se réduit en grains et petites lames qui se rassemblent en masses feuilletées, et que ces stillations plus épurées

* Hist. nat. du Languedoc. tome II, pag. 28 et suiv.

produisent le cristal de roche ; il paraît de même qu'il passe de l'opacité à la transparence par nuances, comme on le voit dans plusieurs montagnes, et particulièrement dans celles des Vosges où M. l'abbé Bexon nous assure avoir observé le quartz dans plusieurs états différents : il y a trouvé des quartz opaques ou laitoux, et d'autres transparents ou demi-transparentes ; les uns disposés par veines et d'autres par blocs, et même par grandes masses faisant partie des montagnes ; et tous ces quartz sont souvent accompagnés de leurs cristaux, colorés ou non colorés. M. Guettard a observé les grands rochers de quartz blanc de *Chipelu* et d'*Oursière** en Dauphiné ; et il fait aussi mention des quartz des environs d'*Alvard* dans cette même province. M. Bowles rapporte que dans le terrain de la *Nata* en Espagne, il y a une veine de quartz qui sort de la terre, s'étend à plus d'une demi-lieue, et se perd ensuite dans la montagne : il dit avoir coupé un morceau de ce quartz qui était à demi-transparent et presque aussi fin que du cristal de roche ; il forme comme une bande ou ruban de quatre doigts de large, entre deux lisières d'un autre quartz plus obscur ; et le long de cette même veine il se trouve des morceaux de quartz couverts de cristaux réguliers de couleur de lait**. M. Guettard a trouvé de semblables cristaux sur le quartz en Auvergne ; la plupart de ces cristaux étaient transparents et quelques-uns étaient opaques, bruns et jaunâtres, ordinairement très-distingués les uns des autres, souvent hérissés de beaucoup d'autres cristaux très-petits, parmi lesquels il y en avait plusieurs d'un très-beau rouge de grenat. Il en a vu de même sur les bancs de granit ; et lorsque ces cristaux sont transparents et violets, on leur donne en Auvergne le nom d'*améthyste*, et celui d'*émeraude* lorsqu'ils sont verts***. Je dois observer ici, pour éviter toute erreur, que l'améthyste est en effet un cristal de roche coloré, mais que l'émeraude est une pierre très-différente qu'on ne doit pas mettre au nombre des cristaux, parce qu'elle en diffère essentiellement dans sa composition, l'émeraude étant formée de lames superposées, au lieu que le cristal et l'améthyste sont composés de prismes réunis. Et d'ailleurs, cette prétendue émeraude ou cristal vert d'Auvergne, n'est autre chose qu'un spath fluor qui est, à la vérité, une substance vitreuse, mais différente du cristal.

On trouve souvent du quartz en gros blocs, détachés du sommet ou séparés du noyau des montagnes. M. Montel, habile minéralogiste, parle de semblables masses qu'il a vues dans les Cévennes, au diocèse d'Alais. « Ces masses de quartz, dit-il, n'affectent aucune figure régulière, leur « couleur est blanche, et, comme ils n'ont que peu de gerçures, ils « n'ont été pénétrés d'aucune terre colorée : ils sont opaques, et,

* Mém. sur la Minéralogie de Dauphiné, pag. 50 et 45.

** Hist. nat. d'Espagne, par M. Bowles, tome 1, pag. 448 et 449.

*** Mém. de l'Académie des Sciences, année 1739.

« quand on les casse, ils se divisent en morceaux inégaux, anguleux...
 « La fracture représente une vitrification : elle est luisante et réfléchit
 « les rayons de lumière, surtout si c'est un quartz cristallin ; car on en
 « trouve quelquefois de cette espèce parmi les gros morceaux. On ne
 « voit point de quartz d'une forme ronde dans ces montagnes ; il ne
 « s'en trouve que dans les rivières ou dans les ruisseaux, et il n'a pris
 « cette forme qu'à force de rouler dans le sable * . »

Ces quartz en morceaux arrondis et roulés que l'on trouve dans le lit et les vallées des rivières qui descendent des grandes montagnes primitives, sont les débris et les restes des veines ou masses de quartz qui sont tombées de la crête et des flancs de ces mêmes montagnes, minées et en partie abattues par le temps ; et non-seulement il se trouve une très-grande quantité de quartz en morceaux arrondis dans le lit de ces rivières, mais souvent on voit sur les collines voisines, des couches entières composées de ces cailloux de quartz arrondis et roulés par les eaux ** ; ces collines ou montagnes inférieures sont évidemment de seconde formation ; et quelquefois ces quartz roulés s'y trouvent mêlés avec la pierre calcaire, et tous deux ont également été transportés et déposés par le mouvement des eaux.

Avant de terminer cet article du quartz, je dois remarquer que j'ai employé partout dans mes Discours sur la Théorie de la terre et dans ceux des Époques de la Nature le mot de roc vif, pour exprimer la roche quartzreuse de l'intérieur du globe et du noyau des montagnes : j'ai préféré le nom de roc vif à celui de quartz, parce qu'il présente une idée plus familière et plus étendue, et que cette expression, quoique moins précise, suffisait pour me faire entendre ; d'ailleurs, j'ai souvent compris sous la dénomination de roc vif, non-seulement le quartz pur, mais aussi le quartz mêlé de mica, les jaspes, porphyres, granits et toutes les roches vitreuses en grandes masses que le feu ne peut calciner, et qui, par leur dureté, étincellent avec l'acier. Les rocs vitreux primitifs diffèrent des rochers calcaires, non-seulement par leur essence, mais aussi par leur disposition : ils ne sont pas posés par bancs ou par couches horizontales, mais ils sont en pleines masses comme s'ils étaient fondus d'une seule pièce *** : autre preuve qu'ils ne tirent pas leur origine du transport et du dépôt des eaux. La dénomination générique de roc vif suffisait aux objets généraux que j'avais à traiter ; mais aujourd'hui qu'il faut entrer dans un plus grand détail, nous ne parlerons du roc vif, que pour le comparer quelquefois à la *roche morte*, c'est-à-dire à ce même roc, quand il a perdu sa dureté et sa consistance par

* Mém. de l'Académie des Sciences, année 1762. pag. 639.

** Hist. nat. d'Espagne, par M. Bowles, pag. 179 et 188.

*** « Dans les plus hautes montagnes, on ne rencontre point le roc par bancs, il est solide partout et comme s'il était fondu d'une pièce. » Instruction sur l'art des mines, par M. Delius, traduit de l'allemand, tome I, pag. 7.

l'impression des éléments humides à la surface de la terre, ou lorsqu'il a été décomposé dans son sein par les vapeurs minérales.

Je dois encore avertir que, quand je dis et dirai que le quartz, le jaspe, l'argile pure, la craie et d'autres matières sont infusibles, et qu'au contraire le feld-spath, le schorl, la glaise ou argile impure, la terre limoneuse et d'autres matières sont fusibles, je n'entends jamais qu'un degré relatif de fusibilité ou d'infusibilité; car je suis persuadé que tout dans la nature est fusible, puisque tout a été fondu, et que les matières qui, comme le quartz et le jaspe, nous paraissent les plus réfractaires à l'action de nos feux, ne résisteraient pas à celle d'un feu plus violent. Nous ne devons donc pas admettre, en histoire naturelle, ce caractère d'infusibilité dans un sens absolu, puisque cette propriété n'est pas essentielle, mais dépend de notre art et même de l'imperfection de cet art qui n'a pu nous fournir encore les moyens d'augmenter assez la puissance du feu, pour refondre quelques-unes de ces mêmes matières fondues par la nature.

Nous avons dit ailleurs que le feu s'employait de trois manières, et que dans chacune les effets et le produit de cet élément étaient très-différents : la première de ces manières est d'employer le feu en grand volume, comme dans les fourneaux de réverbère pour la verrerie et pour la porcelaine ; la seconde, en plus petit volume, mais avec plus de vitesse, au moyen des soufflets ou des tuyaux d'aspiration ; et la troisième en très-petit volume, mais en masse concentrée au foyer des miroirs. J'ai éprouvé dans un fourneau de glacerie *, que le feu en grand volume ne peut fondre la mine de fer en grains, même en y ajoutant des fondants ; et néanmoins le feu, quoique en moindre volume, mais animé par l'air des soufflets, fond cette même mine de fer sans addition d'aucun fondant. La troisième manière par laquelle on concentre le volume du feu au foyer des miroirs ardents, est la plus puissante et en même temps la plus sûre de toutes, et l'on verra, si je puis achever mes expériences au *miroir à échelons*, que la plupart des matières regardées jusqu'ici comme infusibles, ne l'étaient que par la faiblesse de nos feux. Mais en attendant cette démonstration, je crois qu'on peut assurer, sans craindre de se tromper, qu'il ne faut qu'un certain degré de feu pour fondre ou brûler, sans aucune exception, toutes les matières terrestres de quelque nature qu'elles puissent être : la seule différence, c'est que les substances pures et simples sont toujours plus réfractaires au feu que les matières composées, parce que dans tout mixte, il y a des parties que le feu saisit et dissout plus aisément que les autres ; et ces parties, une fois dissoutes, servent de fondant pour liquéfier les premières.

Nous excluons donc de l'histoire naturelle des minéraux, ce caractère

* A Rouelle en Bourgogne, où il se fait de très-belles glaces.

d'infusibilité absolue, d'autant que nous ne pouvons le reconnaître que d'une manière relative, même équivoque, et jusqu'ici trop incertaine pour qu'on puisse l'admettre; et nous n'employerons : 1° que celui de la fusibilité relative; 2° le caractère de la calcination ou non-calcination avant la fusion, caractère beaucoup plus essentiel, et par lequel on doit établir les deux grandes divisions de toutes les matières terrestres, dont les unes ne se convertissent en verre qu'après s'être calcinées, et dont les autres se fondent sans se calciner auparavant; 3° le caractère de l'effervescence avec les acides, qui accompagne ordinairement celui de la calcination, et ces deux caractères suffisent pour nous faire distinguer les matières vitreuses des substances calcaires ou gypseuses; 4° celui d'éclinceler ou faire feu contre l'acier trempé, et ce caractère indique plus qu'aucun autre la sécheresse et la dureté des corps; 5° la cassure vitreuse, spathique, terreuse ou grenue, qui présente à nos yeux la texture intérieure de chaque substance; 6° enfin, les couleurs qui démontrent la présence des parties métalliques dont les différentes matières sont imprégnées. Avec ces six caractères nous tâcherons de nous passer de la plupart de ceux que les chimistes ont employés; ils ne serviraient ici qu'à confondre les productions de la nature avec celles d'un art qui quelquefois, au lieu de l'analyser, ne fait que la défigurer. Le feu n'est pas un simple instrument, dont l'action soit bornée à diviser ou dissoudre les matières; le feu est lui-même une matière qui s'unit aux autres, et qui en sépare et enlève les parties les moins fixes; en sorte qu'après le travail de cet élément les caractères naturels de la plupart des substances sont ou détruits ou changés, et que souvent même l'essence de ces substances en est entièrement altérée.

Le naturaliste, en traitant des minéraux, doit donc se borner aux objets que lui présente la nature, et renvoyer aux artistes tout ce que l'art a produit : par exemple, il décrira les sels qui se trouvent dans le sein de la terre, et ne parlera des sels formés dans nos laboratoires que comme d'objets accessoires et presque étrangers à son sujet; il traitera de même des terres argileuses, calcaires, gypseuses et végétales, et non des terres qu'on doit regarder comme artificielles, telles que la terre aluminense, la terre sédlitienne, et nombre d'autres qui ne sont que des produits de nos combinaisons; car quoique la nature ait pu former en certaines circonstances tout ce que nos arts semblent avoir créé, puisque toutes les substances, et même les éléments sont convertibles par ses seules puissances *, et que pourvue de tous les principes elle ait pu faire tous les mélanges, nous devons d'abord nous borner à la saisir par les objets qu'elle nous présente, et nous en tenir à les exposer tels qu'ils sont, sans vouloir la surcharger de toutes les petites combinaisons secondaires que l'on doit renvoyer à l'histoire de nos arts.

* Voyez le Discours sur les Éléments.

DU JASPE.

Le jasper n'est qu'un quartz plus ou moins pénétré de parties métalliques ; elles lui donnent les couleurs et rendent sa cassure moins nette que celle du quartz ; il est aussi plus opaque : mais, comme à la couleur près, le jasper n'est composé que d'une seule substance, nous croyons qu'on peut le regarder comme une sorte de quartz, dans lequel il n'est entré d'autres mélanges que des vapeurs métalliques ; car du reste le jasper comme le quartz résiste à l'action du feu et à celle des acides ; il étincelle de même avec l'acier ; et s'il est un peu moins dur que le quartz, on peut encore attribuer cette différence à la grande quantité de ces mêmes parties métalliques dont il est imprégné *. Le quartz, le jasper, le mica, le feld-spath et le schorl, doivent être regardés comme les seuls verres primitifs ; toutes les autres matières vitreuses en grandes masses, telles que les porphyres, les granits et les grès, ne sont que des mélanges ou débris de ces mêmes verres qui ont pu, en se combinant deux à deux, former dix matières différentes **, et combinées trois à trois, ont de même pu former encore dix autres matières ***, et enfin, combinées quatre à quatre ou mêlées toutes cinq ensemble, ont encore pu former cinq matières différentes ****.

Quoique tous les jaspers aient la cassure moins brillante que celle du quartz, ils reçoivent néanmoins également le poli dans tous les sens : leur tissu très-serré a retenu les atomes métalliques dont ils sont colorés, et les métaux ne se trouvant en grande quantité qu'en quelques endroits du globe, il n'est pas surprenant qu'il y ait dans la nature beaucoup moins de jasper que de quartz ; car il fallait pour former les jaspers, cette circonstance de plus, c'est-à-dire un grand nombre d'exhalaisons

* Le jasper, selon M. Démeeste, n'est qu'une sorte de quartz : « Les jaspers, dit-il, sont des masses quartzieuses, opaques, très-dures, et qui varient beaucoup par les couleurs : ils se rencontrent par filons, et forment même quelquefois des rochers fort considérables : le jasper a presque toujours un œil gras et luisant à sa surface. » Lettres à M. le docteur Bernard, tome I, page 459.

** 1^o Quartz et jasper ; 2^o quartz et mica ; 3^o quartz et feld-spath ; 4^o quartz et schorl ; 5^o jasper et mica ; 6^o jasper et feld-spath ; 7^o jasper et schorl ; 8^o mica et feld-spath ; 9^o mica et schorl ; 10^o feld-spath et schorl.

*** 1^o Quartz, jasper et mica ; 2^o quartz, jasper et feld-spath ; 3^o quartz, jasper et schorl ; 4^o quartz, mica et feld-spath ; 5^o quartz, mica et schorl ; 6^o quartz, feld-spath et schorl ; 7^o jasper, mica et feld-spath ; 8^o jasper, mica et schorl ; 9^o jasper, feld-spath et schorl ; 10^o mica, feld-spath et schorl.

**** 1^o Quartz, jasper, mica et feld-spath ; 2^o quartz, jasper, mica et schorl ; 3^o quartz, jasper, feld-spath et schorl ; 4^o jasper, mica, feld-spath et schorl ; 5^o enfin, quartz, jasper, mica, feld-spath et schorl ; en tout vingt-cinq combinaisons ou matières différentes.

métalliques, qui ne pouvaient être sublimées que dans les lieux abondants en métal. L'on peut donc présumer que c'est par cette raison qu'il y a beaucoup moins de jaspes que de quartz, et qu'ils sont en masses moins étendues.

Mais de la même manière que nous avons distingué deux états dans le quartz, l'un très-ancien produit par le feu primitif, et l'autre plus nouveau occasionné par la stillation des eaux ; de même nous distinguerons deux états dans le jaspé : le premier, où comme le quartz, il a été formé en grandes masses *, dans le temps de la vitrification générale ; et le second où la stillation des eaux a produit de nouveaux jaspes aux dépens des premiers, et ces nouveaux jaspes étant des extraits du jaspé primitif, comme le cristal de roche est un extrait du quartz, ils sont pour la plupart encore plus purs et d'un grain plus fin que celui dont ils tirent leur origine. Mais nous devons renvoyer à des articles particuliers l'examen des cristaux de roche et des autres pierres vitreuses, opaques ou transparentes, que nous ne regardons que comme des stactites du quartz, du jaspé et des autres matières primitives ** ; ces substances secondaires, quoique de même nature que les premières, n'ayant été produites que par l'intermède de l'eau, ne doivent être considérées qu'après avoir examiné les matières dont elles tirent leur origine, et qui ont été formées par le feu primitif. Je ne vois donc dans toute la nature que le quartz, le jaspé, le mica, le feld-spath et le schorl, qu'on puisse regarder comme des matières simples ou presque simples, et auxquelles on peut ajouter encore le grès pur, qui n'est qu'une aggrégation de grains quartzeux, et le talc qui de même n'est composé que

* M. Ferber a vu (à Florence, dans le cabinet de M. Targioni Tozzetti) du jaspé rouge sanguin, veiné de blanc, provenant de Barga, dans les Apennins de la Toscane, où des couches considérables, et même des montagnes entières sont, dit-il, formées de jaspé.

Les murs de la Capella di San-Lorenzo, à Florence, sont revêtus de très-belles et grandes plaques de ce jaspé, qui prend très-bien le poli.

Un peu au-dessous du château de Montieri, dans le pays de Sienne, est la montagne di Montieri, formée de schiste micacé ; on y trouve d'anciennes minières d'argent, de cuivre et de plomb, et une grande couche, au moins de trois toises d'épaisseur, d'un gros jaspé rouge, qui s'étend jusqu'au castello di Gerfalco ; mais ce lit, étant composé de plusieurs petites couches minces, qui ont beaucoup de fentes, on ne peut pas s'en servir. Lettres sur la Minéralogie, etc., page 109.

* Nota. Le jaspé rouge dans lequel M. Ferber dit avoir vu des coquilles pétrifiées est certainement un de ces jaspes de seconde formation. Voyez ses Lettres sur la Minéralogie, etc., page 19 ; il s'explique lui-même de manière à n'en laisser aucun doute : « La superficie des montagnes calcaires des environs de Brescin, dit-il, (page 53) est composée de petites couches dans lesquelles on découvre du jaspé, de la pierre à fusil de couleur rouge et noire ; on nomme ces couches *la scaglia* : c'est dans ces environs qu'on vient de trouver des coquilles pétrifiées dans du jaspé rouge mêlé de quartz. » Ce jaspé, produit dans des couches calcaires, est une stillation vitreuse, comme le silex avec lequel il se trouve. Voyez les mêmes Lettres sur la Minéralogie.

de paillettes micacées. Nous séparons donc de ces verres primitifs tous leurs produits secondaires, tels que les enailoux, agates, cornalines, sardoines, jaspes agatées et autres pierres opaques ou demi-transparentes, ainsi que les cristaux de roche et les pierres précieuses, parce qu'elles doivent être mises dans la classe des substances de dernière formation.

Le jasper primitif a été produit par le feu presque en même temps que le quartz, et la nature montre elle-même en quelques endroits comment elle a formé le jasper dans le quartz *. « On voit dans les Vosges lorraines, dit un de nos plus habiles naturalistes, une montagne où le jasper traverse et serpente entre les masses de quartz par larges veines sinueuses, qui représentent les soupiraux par lesquels s'exhalaient les sublimations métalliques : car toutes ces veines sont diversement colorées, et partout où elles commencent à prendre des couleurs, la pâte quartzreuse s'adoucit et semble se fondre en jasper ; en sorte qu'on peut avoir dans le même échantillon, et la matière quartzreuse et le filon jaspé. Ces veines de jasper sont de différentes dimensions ; les unes sont larges de plusieurs pieds, et les autres seulement de quelques pouces : et partout où la veine n'est pas pleine, mais laisse quelques bouillons ou interstices vides, on voit de belles cristallisations dont plusieurs sont colorées. On peut contempler en grand ces effets de la nature dans cette belle montagne : elle est coupée à pic, par différents groupes, sur trois ou quatre cents pieds de hauteur ; et sur ses flancs couverts d'énormes quartiers rompus et entassés, comme de vastes ruines, s'élèvent encore d'énormes pyramides de ce même rocher, tranché et mis à pic du côté du vallon. Cette montagne, la dernière des Vosges lorraines, sur les confins de la Franche-Comté, à l'entrée du canton nommé le *Valdajol* **, fermait en effet un vallon très-profond, dont les eaux par un effort terrible, ont rompu la barrière de roche, et se sont ouvert un passage au milieu de la masse de la montagne, dont les hautes ruines sont suspendues de chaque côté. Au fond coule un torrent, dont le bruit accroît l'émotion qu'inspire l'aspect menaçant, et la sauvage beauté de cet antique temple de la nature, l'un des lieux du monde peut-être où l'on peut voir une des plus grandes coupes d'une montagne vitreuse, et contempler plus en grand le travail de la nature dans ces masses primitives du globe ***. »

On trouve en Provence, comme en Lorraine, de grandes masses de

* M. l'abbé Bexon, grand-chantre de la Sainte-Chapelle de Paris.

** Les gens du pays nomment la montagne *Chanaroux*, et sa vallée les *Vargottes* ; elle est située à deux lieues au midi de la ville de Remiremont, et une lieue à l'orient du bourg de Plombières, fameux par ses eaux minérales chaudes.

*** Mémoires sur l'histoire naturelle de la Lorraine, communiqués par M. l'abbé Bexon.

jaspe, particulièrement dans la forêt de l'Esterelle; il s'en trouve encore plus abondamment en Allemagne, en Bohême, en Saxe, et notamment à Freyberg *. J'en ai vu des tables de trois pieds de longueur, et l'on m'a assuré qu'on en avait tiré des morceaux de huit à neuf pieds dans une carrière de l'archevêché de Saltzbourg.

Il y a aussi des jaspes en Italie **, en Pologne, aux environs de Varsovie et de Grodno ***, et dans plusieurs autres contrées de l'Europe. On en retrouve en Sibérie; il y a même près d'Argun **** une montagne entière de jaspe vert: enfin on a reconnu des jaspes jusqu'au Groënland *****. Quelques voyageurs m'ont dit qu'il y en a des montagnes entières dans la Haute-Égypte, à quelques lieues de distance de la rive orientale du Nil. Il s'en trouve dans plusieurs endroits des grandes

* On admire dans une salle du Trésor royal de Dresde dit M. Kesler, un dessus de table d'un jaspe traversé de belles veines de cristal et d'améthyste; ce jaspe se trouve à quatre milles de Dresde, dans le territoire de Freyberg: il n'y a que peu d'années qu'on le reconnut pour ce qu'il est; autrefois les paysans se servaient souvent de pierres semblables, pour faire les murs dont ils ont coutume d'entourer quelques-unes de leurs terres. Journal étranger, mois d'octobre 1753, page 166.

** On trouve dans les églises, dans les palais et les cabinets d'antiquités de Rome et d'autres villes d'Italie:

1^o Le diaspro sanguigno ou heilotropio, qui est oriental; il est vert avec de petites taches couleur de sang;

2^o Diaspro rosso: on tire la majeure partie de ce jaspe de la Sicile et de Barga, en Toscane; il y en a très-peu qui soit antique;

3^o Diaspro giallo: il est brun jaunâtre, avec de petites veines ondulées vertes et blanches;

4^o Diaspro fiorito reticellato: il est très-beau, le fond est blanc, transparent, agatisé, avec des taches brunes foncées, plus ou moins grandes, irrégulières, et des raies ou rubans de la même couleur: les taches sont entourées d'une ligne blanche opaque, couleur de lait, et quelquefois jaune. On voit dans la belle maison de campagne de Mondragone et autre part, de très-belles tables composées de plusieurs petits morceaux réunis de cette espèce de pierre; elle est antique et très-rare: on a aussi du diaspro fiorito de Sicile, d'Espagne et de Constantinople, qui ressemble au diaspro fiorito reticellato. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 555 et 556.

*** Mémoire de M. Gnettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, page 245.

**** « Il y a en Sibérie une montagne de jaspe, située sur un faux bras de l'Argun; nous « montâmes cette montagne avec beaucoup de peine, parce qu'elle est fort rapide: elle est « composée d'un beau jaspe vert; mais elle est fort entremêlée de pierres sauvages, et l'on « trouve rarement des morceaux de trois livres pesant qui soient sans crevasses et purs; car « quoiqu'on rencontre quelquefois des morceaux d'un à deux pieds, ils se fendent en long et « en large, étant exposés pendant quelques jours au grand air. On s'est donné jusqu'à présent « bien des peines inutiles pour trouver de plus gros morceaux dont on pût faire des colonnes, « des tables, etc.; il semble, par la même raison, qu'on n'a guère d'espérance d'être plus heureux dans la suite: on voit sur toute la montagne, par-ci par-là, des carrières dont on a « tiré anciennement plusieurs milliers de livres de cette pierre précieuse. » Voyage en Sibérie, par M. Gmelin, tome II, page 81.

***** M. Crantz a vu dans les montagnes du Groënland, du jaspe, soit jaune, soit rouge, avec des veines d'une blancheur transparente. Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 29.

Judes, ainsi qu'à la Chine *, et dans d'autres provinces de l'Asie ; on en a vu de même en assez grande quantité et de plusieurs couleurs différentes dans les hautes montagnes de l'Amérique **.

Plusieurs jaspes sont d'une seule couleur verte, rouge, jaune, grise, brune, noire et même blanche, et d'autres sont mélangés de ces diverses couleurs ; on les nomme *jaspes tachés*, *jaspes veinés*, *jaspes fleuris*, etc. Les jaspes verts et les rouges sont les plus communs ; le plus rare est le jaspé sanguin qui est d'un beau vert foncé avec de petites taches d'un rouge vif, et semblables à des gouttes de sang, et c'est de tous les jaspes celui qui reçoit le plus beau poli. Le jaspé d'un beau rouge est aussi fort rare, et il y en a de seconde formation, puisqu'un morceau de ce jaspé rouge, cité par M. Ferber, contenait des impressions de coquilles ***. Tous les jaspes qui ne sont pas purs et simples, et qui sont mélangés de matières étrangères, sont aussi de seconde formation, et l'on ne doit pas les confondre avec ceux qui ont été produits par le feu primitif, lesquels sont d'une substance uniforme, et ne sont ordinairement que d'une seule couleur dans toute l'épaisseur de leur masse.

Le jade que plusieurs naturalistes ont regardé comme un jaspé, me paraît approcher beaucoup plus de la nature du quartz **** ; il est aussi dur, il étincelle de même par le choc de l'acier ; il résiste également aux acides, à la lime et à l'action du feu ; il a aussi un peu de transparence ;

* Le jaspé est fort recherché à la Chine... on en fait des vases... et diverses sortes de bijoux... Ce jaspé se nomme *thuse* dans le pays. On en distingue de deux espèces, dont l'une, qui est précieuse, est une sorte de gros cailloux qui se pêche dans la rivière de Kotau, près de la ville royale de Kashgar... ; l'autre sorte se tire des carrières pour être sciée en pièces d'environ deux pouces de large. Hist. génér. des Voyages, tome VII, page 415. — Les montagnes de Tsengar, situées à l'une des extrémités septentrionales du Japon, fournissent des cornalines et du jaspé. Ibid., tome X, page 636.

** Entre les minéraux de la Nouvelle-Espagne, on vante une espèce de jaspé que les Mexicains nomment *estell*, de couleur d'herbe, avec quelques petites taches de sang... Il s'en trouve une autre qu'ils appellent *iztli*, *yalli quatzaliztli*, moucheté de blanc... une troisième nommée *thayetic*, de couleur plus obscure et sans taches, mais plus pesante, qui, appliquée sur le nombril, guérit les plus douloureuses coliques (ceci est vraisemblablement le jade, qu'on a nommé *Pierre néphrétique*)... Les montagnes de Gontacomapa et de Guatpeque, à peu de distance de Chiautla, au Mexique, fournissent un beau jaspé vert, qui approche du porphyre. Hist. génér. des Voyag., tome XII, page 936... Le gouvernement de Sainte-Marthe a des carrières de jaspé et de porphyre qui se trouvent dans la province de Tairona. Ibid., tome XIV, page 403.

** « Le P. Vigo, dominicain, à Morano, près de Venise, me fit voir, outre les coquilles pétrifiées dans du jaspé rouge mêlé de quartz des environs de Brescia..., des pétrifications et des impressions de cornes d'Ammon dans une pierre de corne ou pierre à fusil grise de l'île « Cérigo, dans l'Archipel, qui appartient aux Vénitiens. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 55.

*** M. de Saussure dit avoir remarqué dans certains granits que le quartz y semble changer de nature, devenir plus dense et plus compacte, et prendre, par gradations, les caractères du jade. Voyage dans les Alpes, tome I, page 104.

il est doux au toucher et ne prend jamais qu'un poli gras *. Tous ces caractères conviennent mieux au quartz qu'au jaspe, d'autant plus que tous les jades des grandes Indes et de la Chine, sont blancs ou blanchâtres comme le quartz; et que de ces jades blancs au jade vert, on trouve toujours les nuances du blanc au verdâtre et au vert. On a donné à ce jade vert le nom de *Pierre des Amazones*, parce qu'on le trouve en grande quantité dans ce fleuve qui descend des hautes montagnes du Pérou, et entraîne ces morceaux de jade avec les débris du quartz et des granits qui forme la masse de ces montagnes primitives.

DU MICA ET DU TALC.

Le mica est une matière dont la substance est presque aussi simple que celle du quartz et du jaspe, et tous trois sont de la même essence. La formation du mica est contemporaine à celle de ces deux premiers verres : il ne se trouve pas comme eux en grandes masses solides et dures, mais presque toujours en paillettes et en petites lames minces et disséminées dans plusieurs matières vitreuses; ces paillettes de mica ont ensuite formé les tales qui sont de la même nature, mais qui se présentent en lames beaucoup plus étendues. Ordinairement les matières en petit volume proviennent de celles qui sont en grandes masses: ici c'est le contraire; le tale en grand volume ne se forme que des parcelles du mica qui a existé le premier, et dont les particules s'étant réunies par l'intermède de l'eau, ont formé le tale, comme le sable quartzeux s'est réuni par le même moyen pour former le grès.

Ces petites parcelles de mica n'affectent que rarement une forme de cristallisation; et comme le tale réduit en petites particules devient assez semblable au mica, on les a souvent confondus, et il est vrai que les tales et les micas ont à peu près les mêmes qualités intrinsèques: néanmoins ils diffèrent en ce que les tales sont plus doux au toucher que les micas, et qu'ils se trouvent en grandes lames, et quelquefois en couches d'une certaine étendue, au lieu que les micas sont toujours réduits en parcelles qui, quoique très-minces, sont un peu rudes ou arides au toucher. On pourrait donc dire qu'il y a deux sortes de micas, l'un produit immédiatement par le feu primitif, l'autre d'une formation

* *Nota.* L'*igiada* des minéralogistes italiens paraît être une espèce de jade; mais si cela est, M. Ferber a tort de regarder l'*igiada* comme un produit de la pierre ollaire verte: il y aurait bien plus de raison de regarder la pierre ollaire comme une décomposition de la substance du jade en pâte argileuse. Voyez Ferber, page 119.

bien postérieure et provenant des débris même du talc, dont il a les propriétés. Mais tout talc paraît avoir commencé par être mica; cette douceur au toucher, qui fait la qualité spécifique et la différence du talc au mica, ne vient que de la plus grande atténuation de ses parties, par la longue impression des éléments humides. Le mica est donc un verre primitif en petites lames et paillettes très-minces, lesquelles d'une part ont été sublimées par le feu ou déposées dans certaines matières, telles que les granits au moment de leur consolidation, et qui d'autre part ont ensuite été entraînées par les eaux, et mêlées avec les matières molles, telles que les argiles, les ardoises et les schistes.

Nous avons dit, dans le volume précédent, que le verre longtemps exposé à l'air s'irise et s'exfolie par petites lames minces, et qu'en se décomposant il produit une sorte de mica qui d'abord est assez aigre, et devient ensuite doux au toucher, et enfin se convertit en argile. Tous les verres primitifs ont dû subir ces mêmes altérations lorsqu'ils ont été très-longtemps exposés aux éléments humides, et il en résulte des substances nouvelles, dont quelques-unes ont conservé les caractères de leur première origine : les micas en particulier, lorsqu'ils ont été entraînés par les eaux, ont formé des amas et même des masses en se réunissant; ils ont produit les lacs, quand ils se sont trouvés sans mélange, ou bien ils se sont réunis pour faire corps avec des matières qui leur sont analogues; ils ont alors formé des masses plus ou moins tendres*. Le crayon noir ou molybdène, la craie de Briançon, la craie d'Espagne, les pierres ollaires, les stéatites sont toutes composées de particules micaeées qui ont pris de la solidité; et l'on trouve aussi des micas en masses pulvérulentes, et dans lesquelles les paillettes micaeées ne sont point agglutinées, et ne forment pas des blocs solides. « Il y a, dit M. l'abbé « Bexon, des amas assez considérables de cette sorte de micas au-des-
« sous de la haute chaîne des Vosges, dans des montagnes subalternes,
« toutes composées de débris éboulés des grandes montagnes de granit
« qui sont derrière et au-dessus. Ces amas de mica en paillettes ne
« forment que des veines courtes et sans suite ou des saes isolés; le
« mica, y est en parcelles sèches et de différentes couleurs, souvent
« aussi brillantes que l'or et l'argent, et on le distribue dans le pays sous
« le nom de *poudre dorée*, pour servir de poussière à mettre sur l'écriture.

* « On trouve dans les cantons de Mandagoust, du Vigan, etc., qui font partie des Cévennes,
« des micas de différentes sortes, savoir : le jaune, le noir et le blanc.... Ils sont unis pour
« la plupart à différents granits et à une pierre très-dure, qui est une espèce de schiste, qui
« se trouve abondamment dans le lit d'une petite rivière qui passe au village de Costuhayne,
« paroisse de Mandagoust. Le mica, joint à cette pierre, est tout blanc et fort transparent; il
« donne à la pierre un brillant fort agréable dans sa cassure; on pourrait, à cause de la dureté
« de cette pierre et du beau poli qu'elle prend, en faire tout ce qu'on fait avec nos marbres et
« avec plus d'avantage, attendu qu'elle n'est pas calcinable, ne faisant aucune effervescence
avec les acides. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1768, page 546.

« J'ai saisi, continue cet ingénieux observateur, la nuance du mica
 « au talc sur des morceaux d'un granit de seconde formation, remplis
 « de paquets de petites feuilles talqueuses empilées comme celles d'un
 « livre, et l'on peut dire que ces feuilles sont de *grand mica* ou de *petit*
 « *talc*; car elles ont depuis un demi-pouce jusqu'à un pouce, ou plus de
 « diamètre, elles ont en même temps une partie de la douceur, de la
 « transparence et de la flexibilité du talc* . »

De tous les talcs le blanc est le plus beau** ; on l'appelle *verre fossile*
 en Moscovie et en Sibérie où il se trouve en assez grand volume*** ; il
 se divise aisément en lames minces et aussi transparentes que le verre,
 mais il se ternit à l'air au bout de quelques années, et perd beaucoup de
 sa transparence. On peut en faire un bon usage pour les petites fenêtres
 des vaisseaux, parce qu'étant plus souple et moins fragile que le verre,
 il résiste mieux à toute commotion brusque, et en particulier à celle du
 canon.

Il y a des talcs verdâtres, jaunes et même noirs ; et ces différentes
 couleurs qui altèrent leur transparence n'en changent pas les autres
 qualités. Ces talcs colorés sont à peu près également doux au toucher,
 souples et pliants sous la main, et ils résistent, comme le talc blanc, à
 l'action des acides et du feu.

Ce n'est pas seulement en Sibérie et en Moscovie que l'on trouve des

* Mémoires sur l'histoire naturelle de la Lorraine, communiqués par M. l'abbé Bexon.

** Le talc ordinaire est une espèce de pierre onctueuse, molle, nette, couleur de perle, qu'on
 peut aisément séparer en lames, qui, rendues minces, ont assez de transparence. On coupe
 sans peine le talc au couteau : il se plie aussi ; il est glissant et comme gras à l'attouchement ;
 il se laisse difficilement briser ; il résiste à un feu assez véhément, sans souffrir de changement
 considérable, et aucun menstrue acide ni alcalin en forme humide ne vient à bout de le dis-
 soudre. Wallerii. Minéralog. Voyez aussi la Lithogéognosie de Pott.

*** « Ce n'est qu'à Pan 1705, qu'on peut rapporter les premières recherches du talc, faites
 « sur le fleuve Witim, en Sibérie ; comme il fut trouvé d'une qualité supérieure, les mines les
 « plus célèbres, exploitées jusqu'alors sur d'autres rivières, furent entièrement négligées.....
 « Le talc le plus estimé est celui qui est transparent comme de l'eau claire ; celui qui tire sur
 « le verdâtre n'a pas, à beaucoup près, la même valeur ; on en a trouvé des tables qui avaient
 « près de deux aunes en carré ; mais cela est fort rare ; les tables de trois quarts ou d'une
 « aune sont déjà fort chères, et se paient sur les lieux un ou deux roubles la livre ; le plus
 « commun est d'un quart d'aune, il coûte huit à dix roubles le pied. La préparation du talc
 « consiste à le fendre par lames avec un couteau mince à deux tranchants ; on s'en sert dans
 « toute la Sibérie au lieu de vitre pour les fenêtres et les lanternes : il n'est point de verre
 « plus clair et plus net que le bon talc : dans les villages de la Russie, et même dans certaines
 « villes, on l'emploie au même usage. La marine russe en fait une grande consommation ; tous
 « les vitrages des vaisseaux sont de talc, parce qu'outre sa transparence, il n'est pas cassant,
 « et qu'il résiste aux plus fortes secousses du canon : cependant il est sujet à s'altérer : quand
 « il est longtems exposé à l'air, il s'y forme peu à peu des taches qui le rendent opaque, la
 « poussière s'y attache, et il est très-difficile d'en ôter la crasse et l'impression de la fumée,
 « sans altérer sa substance. » Voyage en Sibérie, par M. Gmelin Histoire génér. des Voyages,
 tome XVIII, page 272 et suiv.

veines ou des masses de talc ; il y en a dans plusieurs autres contrées , à Madagascar *, en Arabie**, en Perse***, où néanmoins il n'est pas en feuillets aussi minces que celui de Sibérie. M. Cook parle aussi d'un talc vert qu'il a vu dans la Nouvelle-Zélande, dont les habitants font commerce entre eux**** : il s'en trouve de même dans plusieurs endroits du continent et des îles de l'Amérique, comme à Saint-Domingue*****, en Virginie et au Pérou*****, où il est d'une grande blancheur et très-transparent*****. Mais en citant les relations de ces voyageurs, je dois observer que quelques-uns d'entre eux pourraient s'être trompés en prenant pour du talc des gypses, avec lesquels il est aisé de le confondre; car il y a des gypses si ressemblants au talc, qu'on ne peut guère les distinguer qu'à l'épreuve du feu de calcination. Ces gypses sont aussi doux au toucher, aussi transparents que le talc; j'en ai vu moi-même dans de vieux vitraux d'église, qui n'avaient pas encore perdu toute leur transparence; et même il paraît que le gypse résiste à cet égard plus longtemps que le talc aux impressions de l'air.

Il paraît aussi assez difficile de distinguer le talc de certains spaths autrement que par la cassure; car le talc, quoique composé de lames brillantes et minces, n'a pas la cassure spathique et chatoyante comme les spaths, et il ne se rompt jamais qu'obliquement et sans direction déterminée.

La matière qu'on appelle *talc de Venise*, et fort improprement *craie* d'Espagne, *craie* de Briançon, est différente du talc de Moscovie; elle n'est pas comme ce talc en grandes feuilles minces, mais seulement en petites lames; et elle est encore plus douce au toucher et plus propre à faire le blanc de fard qu'on applique sur la peau.

On trouve aussi du talc en Scanie qui n'a que peu de transparence. En Norwège, il y en a de deux espèces : la première blanchâtre ou verdâtre dans le diocèse de Christiania; et la seconde brune ou noirâtre dans les mines d'Aruda ****.*.

« En Suisse, le talc est fort commun, dit M. Guettard, dans le canton

* Mémoires pour servir à l'histoire des Indes orientales; Paris, 1702, page 175.

** Voyage de Pietro della Valle; Rouen, 1743, tome VIII, page 89.

*** Voyage de Tavernier; Rouen, 1715, tome II, page 264.

**** Second Voyage de Cook, tome II, p. 110.

***** Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

***** Idem, tome XIV, page 508.

***** Idem, tome XIII, page 518.

***** Acte de Copenhague, année 1677. M. Pott fait à ce sujet une remarque qui me paraît fondée; il dit que Borrichius confond ici le talc avec la pierre ollaire, et il ajoute que Broëmel est tombé dans la même erreur, en parlant de la pierre ollaire dont on fait des pots et plusieurs sortes d'autres vases dans le Sempthland; en effet, la pierre ollaire comme la molybdène, quoique contenant beaucoup de talc, doivent être distinguées et séparées des tales purs. Voyez les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1746, page 65 et suiv.

« d'Uri; les montagnes en donnent qui se lève en feuilles flexibles, « que l'on peut plier, et qui ressemble en tout à celui qu'on appelle « communément *verre de Moscovie* * . » On tire aussi du talc de la Hongrie, de la Bohême, de la Silésie, du Tyrol, du comté de Holberg, de la Styrie, du mont Brueter, de la Suède, de l'Angleterre, de l'Espagne **, etc.

Nous avons cru devoir citer tous les lieux où l'on a découvert du talc en masse; par la raison que, quoique les micas soient répandus et pour ainsi dire disséminés dans la plupart des substances vitreuses, ils ne forment que rarement des couches de talc pur qu'on puisse diviser en grandes feuilles minces.

En résumant ce que j'ai ci-devant exposé, il me paraît que le mica est certainement un verre, mais qui diffère des autres verres primitifs en ce qu'il n'a pas pris comme eux de la solidité, ce qui indique qu'il était exposé à l'action de l'air et que c'est par cette raison qu'il n'a pu se recuire assez pour devenir solide : il formait donc la couche extérieure du globe vitrifié; les autres verres se sont recuits sous cette enveloppe et ont pris toute leur consistance : les micas au contraire n'en ayant point acquis par la fusion, faute de recuit, sont demeurés friables, et bientôt ont été réduits en particules et en paillettes; c'est là l'origine de ce verre qui diffère du quartz et du jaspé, en ce qu'il est un peu moins réfractaire à l'action du feu, et qui diffère en même temps du feld-spath et du schorl, en ce qu'il est beaucoup moins fusible et qu'il ne se convertit qu'en une espèce de scorie de couleur obscure, tandis que le feld-spath et le schorl donnent un verre compacte et communément blanchâtre.

Tous les micas blancs ou colorés sont également aigres et arides au toucher : mais lorsqu'ils ont été atténués et ramollis par l'impression des éléments humides, ils sont devenus plus doux et ont pris la qualité du talc; ensuite les particules talqueuses, rassemblées en certains endroits par l'infiltration ou le dépôt des eaux, se sont réunies par leur affinité, et ont formé les petites couches horizontales ou inclinées, dans lesquelles se trouvent les talcs plus ou moins purs et en plaques plus ou moins étendues.

Cette origine du mica et cette composition du talc me paraissent très-naturelles; mais comme tous les micas ne se présentent qu'en petites lames minces, rarement cristallisés, on pourrait croire que toutes ces paillettes ne sont que des exfoliations détachées par les éléments humides, et enlevées de la surface de tous les verres primitifs en général. Cet effet est certainement arrivé, et l'on ne peut pas douter que les parcelles exfoliées des jaspés, du feld-spath et du schorl, ne se soient incorporées

* Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1732, page 328.

** Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin, année 1746.

avec plusieurs matières, soit par sublimation dans le feu primitif, soit par la stillation des eaux : mais il n'en faut pas conclure que les exfoliations de ces trois derniers verres aient formé les vrais micas; car si c'était là leur véritable origine, ces micas auraient conservé, du moins en partie, la nature de ces verres dont ils se seraient détachés par exfoliation, et l'on trouverait des micas d'essence différente, les uns de celle du jaspe, les autres de celle du feld-spath ou du schorl; au lieu qu'ils sont tous à peu près de la même nature et d'une essence qui paraît leur être propre et particulière. Nous sommes donc bien fondés à regarder le mica comme un troisième verre de nature produit par le feu primitif, et qui s'étant trouvé à la surface du globe, n'a pu se recuire ni prendre de la solidité comme le quartz et le jaspe.

DU FELD-SPATH.

Le feld-spath est une matière vitreuse, et dont néanmoins la cassure est spathique; il n'est nulle part en grandes masses comme le quartz et le jaspe, et on ne le trouve qu'en petits cristaux incorporés dans les granits et les porphyres, ou quelquefois en petits morceaux isolés dans les argiles les plus pures ou dans les sables qui proviennent de la décomposition des porphyres et des granits : car ce spath est une des substances constituantes de ces deux matières; on l'y voit en petites masses ordinairement cristallisées et colorées. C'est le quatrième de nos verres primitifs : mais comme il semble ne pas exister à part, les anciens naturalistes ne l'ont ni distingué ni désigné par aucun nom particulier, et comme il est presque aussi dur que le quartz, et qu'ils se trouvent presque toujours mêlés ensemble, on les avait toujours confondus : mais les chimistes allemands ayant examiné ces deux matières de plus près, ont reconnu que celle du feld-spath était différente de celle du quartz, en ce qu'elle est très-aisément fusible, et qu'elle a la cassure spathique; ils lui ont donné les noms de *feld-spath* (spath des champs) *, *fluss-spath* (spath fusible) **, et on pourrait l'appeler plus proprement *spath dur* ou *spath étincelant*, parce qu'il est le seul des spaths qui soit assez dur pour étinceler sous le choc de l'acier ***.

* Sans doute, parce que c'est dans les cailloux graniteux, répandus dans les champs, qu'on l'a remarqué d'abord.

** Ce nom devrait être réservé pour le véritable spath fusible ou spath phosphorique, qui accompagne les filons des mines, et dont il sera parlé à l'article des matières vitreuses de seconde formation.

*** Caractères du feld-spath, suivant M. Bergman : il étincelle avec l'acier;

Il se fond au feu sans bouillonnement;

Comme nous devons juger de la pureté ou plutôt de la simplicité des substances, par la plus grande résistance qu'elles opposent à l'action du feu avant de se réduire en verre, la substance du feld-spath est moins simple que celle du quartz et du jaspe, que nous ne pouvons fondre par aucun moyen ; elle est même moins simple que celle du mica qui se fond à un feu très-violent : car le feld-spath est non-seulement fusible par lui-même et sans addition au feu ordinaire de nos fourneaux, mais même il communique la fusibilité au quartz, au jaspe et au mica, avec lesquels il est intimement lié dans les granits et les porphyres.

Le feld-spath est quelquefois opaque, comme le quartz ; mais plus souvent il est presque transparent : les diverses teintes de violet ou de rouge dont ses petites masses en cristaux sont souvent colorées indiquent une grande proximité entre l'époque de sa formation, et le temps où les sublimations métalliques pénétraient les jaspes et les teignaient de leurs couleurs ; cependant les jaspes, quoique plus fortement colorés, résistent à un feu bien supérieur à celui qui met le feld-spath en fusion : ainsi sa fusibilité n'est pas due aux parties métalliques qui ne l'ont que légèrement coloré, mais au mélange de quelque autre substance. En effet, dans le temps où la matière quartzense du globe était encore en demi-fusion, les substances salines jusqu'alors reléguées dans l'atmosphère, avec les matières encore plus volatiles, ont dû tomber les premières ; et en se mélangeant avec cette pâte quartzense, elles ont formé le feld-spath et le schorl, tous deux fusibles, parce que tous deux ne sont pas des substances simples, et qu'ils ont reçu dans leur composition cette matière étrangère.

Et l'on ne doit pas confondre le feld-spath avec les autres spaths auxquels il ne ressemble que par sa cassure *lamellée*, tandis que par toutes ses autres propriétés, il en est essentiellement différent ; car c'est un vrai verre qui se fond au même degré de feu que nos verres factices : sa forme cristallisée ne doit pas nous empêcher de le regarder comme un véritable verre produit par le feu, puisque la cristallisation peut également s'opérer par le moyen du feu comme par celui de l'eau, et que dans toute matière liquide ou tiquée, nous verrons qu'il ne faut que du temps, de l'espace et du repos pour qu'elle se cristallise. Ainsi la cristallisation du feld-spath a pu s'opérer par le feu : mais quelque similitude qu'il y ait entre ces cristallisations produites par le feu et celles qui se forment par le moyen de l'eau, la différence des deux causes n'en reste pas moins réelle ; elle est même frappante dans la comparaison que

Il ne se dissout qu'imparfaitement dans l'alcali minéral par la voie sèche, mais il fait effervescence avec cet alcali, comme le quartz ; il se dissout au feu dans le verre de borax sans effervescence, avec bien plus de facilité que le quartz. Nous ajouterons à ces caractères donnés par M. Bergman, que le feld-spath est presque toujours cristallisé en rhombes et composé de lames brillantes appliquées les unes contre les autres ; que, de plus, sa cassure est spathique, c'est-à-dire par lames longitudinales, brillantes et chatoyantes.

l'on peut faire de la cristallisation du feld-spath et de celle du cristal de roche : car il est évident que la cristallisation de celui-ci s'opère par le moyen de l'eau, puisque nous voyons le cristal se former, pour ainsi dire, sous nos yeux, et que la plupart des cailloux creux en contiennent des aiguilles naissantes; au lieu que le feld-spath, quoique cristallisé dans la masse des porphyres et des granits, ne se forme pas de nouveau ni de même sous nos yeux, et paraît être aussi ancien que ces matières dont il fait partie, quelquefois si considérable, qu'elle excède dans certains granits la quantité du quartz, et dans certains porphyres celle du jaspé, qui cependant sont les bases de ces deux matières.

C'est par cette même raison de sa grande quantité qu'on ne peut guère regarder le feld-spath comme un extrait ou une exsudation du quartz ou du jaspé, mais comme une substance concomitante aussi ancienne que ces deux premiers verres. D'ailleurs on peut pas nier que le feld-spath n'ait une très-grande affinité avec les trois autres matières primitives; car, saisi par le jaspé, il a fait les porphyres; mêlé avec le quartz, il a formé certaines roches dont nous parlerons sous le nom de *pierres de Laponie*; et joint au quartz, au schorl et au mica, il a composé les granits : au lieu qu'on ne le trouve jamais intimement mêlé dans les grès ni dans aucune autre matière de seconde formation; il n'y existe qu'en petits débris, comme on le voit dans la belle argile blanche de Limoges. Le feld-spath a donc été produit avant ces dernières matières, et semble s'être incorporé avec le jaspé et mêlé avec le quartz dans un temps voisin de leur fusion, puisqu'il se trouve généralement dans toute l'épaisseur des grandes masses vitreuses, qui ont ces matières pour base, et dont la fonte ne peut être attribuée qu'au feu primitif; et que d'autre part il ne contracte aucune union avec toutes les substances formées par l'intermède de l'eau : car on ne le trouve pas cristallisé dans les grès, et s'il y est quelquefois mêlé, ce n'est qu'en petits fragments : le grès pur n'en contient point du tout, et la preuve en est que ce grès est aussi infusible que le quartz, et qu'il serait fusible si sa substance était mêlée de feld-spath. Il en est de même de l'argile blanche de Limoges, qui est tout aussi réfractaire au feu que le quartz ou le grès pur, et qui par conséquent n'est pas composée de débris de feld-spath, quoiqu'on y trouve de petits morceaux isolés de ce spath qui ne s'est pas réduit en poudre comme le quartz dont cette argile paraît être une décomposition.

Le grès pur n'étant formé que de grains de quartz agglutinés, tous deux ne sont qu'une seule et même substance; et ceci semble prouver encore que le feld-spath n'a pu s'unir avec le quartz et le jaspé que dans un état de liquéfaction par le feu et que quand il est décomposé par l'eau, il ne conserve aucune affinité avec le quartz, et qu'il ne reprend pas dans cet élément la propriété qu'il eut dans le feu de se cristalliser, puisque nulle part dans le grès on ne trouve ce spath sous une forme distincte ni cristallisée de nouveau, quoiqu'on ne puisse

néanmoins douter que les grès feuilletés et micaeés, qui sont formés des sables granitieux, ne contiennent aussi les détriments du feld-spath en quantité peut-être égale à ceux du quartz.

Et puisque ce spath ne se trouve qu'en très-petit volume et toujours mêlé par petites masses et comme par doses dans les porphyres et granits, il paraît n'avoir coulé dans ces matières et ne s'être uni à leur substance que comme un alliage additionnel auquel il ne fallait qu'un moindre degré de feu pour demeurer en fusion; et l'on ne doit pas être surpris que dans la vitrification générale le feld-spath et le schorl qui se sont formés les derniers, et qui ont reçu dans leur composition les parties hétérogènes qui tombaient de l'atmosphère, n'aient pris en même temps beaucoup plus de fusibilité que les trois autres premiers verres dont la substance n'a été que peu ou point mêlée: d'ailleurs ces deux derniers verres sont demeurés plus longtemps liquides que les autres, parce qu'il ne leur fallait qu'un moindre degré de feu pour les tenir en fusion; ils ont donc pu s'allier avec les fragments décrépités et les exfoliations du quartz et du jaspé, qui étaient déjà à demi-consolidés.

Au reste, le feld-spath, qui n'a été bien connu en Europe que dans ces derniers temps, entrait néanmoins dans la composition des anciennes porcelaines de la Chine, sous le nom de *Petuntzé*; et aujourd'hui nous l'employons de même pour nos porcelaines, et pour faire les émaux blancs des plus belles faïences.

Dans les porphyres et les granits, le feld-spath est cristallisé tantôt régulièrement en rhombes, et quelquefois confusément et sans figure déterminée. Nous n'en connaissons que de deux couleurs, l'un blanc ou blanchâtre, et l'autre rouge ou rouge-violet; mais on a découvert depuis peu un feld-spath vert qui se trouve, dit-on, dans l'Amérique septentrionale, et auquel on a donné le nom de *Pierre de Labrador*: cette pierre dont on n'a vu que de petits échantillon, est chatoyante et composée, comme le feld-spath, de cristaux en rhombes; elle a de même la cassure spatulique; elle se fond aussi aisément et se convertit comme le feld-spath en un verre blanc. Ainsi l'on ne peut douter que cette pierre ne soit de la même nature que ce spath, quoique sa couleur soit différente: cette couleur est d'un assez beau vert, et quelquefois d'un vert bleuâtre et toujours à reflets chatoyants. La grande dureté de cette pierre la rend susceptible d'un très-beau poli, et il serait à désirer qu'on pût l'employer comme le jaspé: mais il y a toute apparence qu'on ne la trouvera pas en grandes masses, puisqu'elle est de la même nature que le feld-spath, qui ne s'est trouvé nulle part en assez grand volume pour en faire des vases ou des plaques de quelques pouces d'étendue.

DU SCHORL.

Le schorl est le dernier de nos cinq verres primitifs ; et comme il a plusieurs caractères communs avec le feld-spath, nous verrons, en les comparant ensemble par leurs ressemblances et par leurs différences, que tous deux ont une origine commune, et qu'ils se sont formés en même temps et par les mêmes effets de nature lors de la vitrification générale.

Le schorl est un verre spathique, c'est-à-dire composé de lames longitudinales comme le feld-spath ; il se présente de même en petites masses cristallisées, et ses cristaux sont des prismes surmontés de pyramides, au lieu que ceux du feld-spath sont en rhombes : ils sont tous deux également fusibles sans addition ; seulement la fusion du feld-spath s'opère sans bouillonnement, au lieu que celle du schorl se fait en bouillonnant. Le schorl blanc donne, comme le feld-spath, un verre blanc, et le schorl brun ou noirâtre donne un verre noir : tous deux étincellent sous le choc de l'acier, tous deux ne font aucune effervescence avec les acides. La base de tous les deux est également quartzeuse : mais il paraît que le quartz est encore plus mélangé de matières étrangères dans le schorl que dans le feld-spath ; car ses couleurs sont plus fortes et plus foncées, ses cristaux plus opaques, sa cassure moins nette et sa substance moins homogène. Enfin, tous deux entrent comme parties constituantes dans la composition de plusieurs matières vitreuses en grandes masses, et en particulier dans celle des porphyres et des granits.

Je sais que quelques naturalistes récents ont voulu regarder comme un schorl les grandes masses d'une matière qui se trouve en Limousin, et qu'ils ont indiquée sous les noms de *basalte antique* ou de *gabro* : mais cette matière, qui ne me paraît être qu'une sorte de *trapp*, est très-différente du schorl primitif ; elle ne se présente pas en petites masses cristallisées en prismes surmontés de pyramides ; elle est au contraire en masses informes, et personne assurément ne pourra se persuader que les cristaux de schorl que nous voyons dans les porphyres et les granits, soient de cette même matière de *trapp* ou de *gabro*, qui diffère du vrai schorl, tant par l'origine que par la figuration et par le temps de leur formation, puisque le schorl a été formé par le feu primitif, et que ce *trapp* ou ce *gabro* n'a été produit que par le feu des volcans.

Souvent les naturalistes, et plus souvent encore les chimistes, lorsqu'ils ont observé quelques rapports communs entre deux ou plusieurs substances, n'hésitent pas de les rapporter à la même dénomination : c'est là l'erreur majeure de tous les methodistes ; ils veulent traiter la nature par genres, même dans les minéraux où il n'y a que des sortes et point d'espèces ; et ces sortes plus ou moins différentes entre elles ne

peuvent par conséquent être indiquées que par la même dénomination : aussi les méthodes ont-elles mis plus de confusion dans l'histoire de la nature, que les observations n'y ont apporté de connaissances ; un seul trait de ressemblance suffit souvent pour faire classer dans le même genre des matières dont l'origine, la formation, la texture, et même la substance sont très-différentes : et pour ne parler que du schorl, on verra avec surprise chez ces *créateurs* de genres, que les uns ont mis ensemble le schorl, le basalte, le trapp et la zéolite ; que d'autres l'ont associé, non-seulement à toutes ces matières, mais encore aux grenats, aux amiantes, au jade, etc. ; d'autres à la pierre d'azur et même aux cailloux. Est-il nécessaire de peser ici sur l'obscurité et la confusion qui résultent de ces assemblages mal assortis, et néanmoins présentés avec confiance sous une dénomination commune et comme choses de même genre ?

C'est du schorl qui se trouve incorporé dans les porphyres et les granits dont il est ici question ; et certainement ce schorl n'est ni basalte, ni trapp, ni caillou, ni grenat, et il faut même le distinguer des tourmalines, des pierres de croix et des autres schorls de seconde formation qui ne doivent leur origine qu'à la stillation des eaux. Ces schorls secondaires sont différents du schorl primitif, et nous en traiterons, ainsi que de la pierre de corne et du trapp, dans des articles particuliers ; mais le vrai, le premier schorl, est comme le feld-spath un verre primitif qui fait partie constituante des plus anciennes matières vitreuses, et qui quelquefois se trouve dans les produits de leur décomposition, comme dans le cristal de roche, les chrysolithes, les grenats, etc.

Au reste, les rapports du feld-spâth et du schorl sont même si prochains, si nombreux qu'on pourrait en rigueur ne regarder le schorl que comme un feld-spâth un peu moins pur et plus mélangé de matières étrangères, d'autant plus que tous deux sont entrés en même temps dans la composition des matières vitreuses dont nous allons parler.

DES ROCHES VITREUSES.

DE DEUX ET TROIS SUBSTANCES, ET EN PARTICULIER DU PORPHYRE.

Après avoir parlé du quartz, du jaspé, du mica, du feld-spâth et du schorl, qui sont les cinq substances les plus simples que la nature ait produites par le moyen du feu, nous allons suivre les combinaisons qu'elle en a faites en les mêlant deux, trois ou quatre, et même toutes

cinq ensemble, pour composer d'autres matières par le même moyen du feu dans les premiers temps de la consolidation du globe : ces cinq verres primitifs, en se combinant seulement deux à deux, ont pu former dix matières différentes, et de ces dix combinaisons il n'y en a que trois qui n'existent pas ou du moins qui ne soient pas connues.

Les dix combinaisons de ces cinq verres primitifs pris deux à deux, sont :

1^o Le quartz et le jaspe. Cette matière se trouve dans les fentes perpendiculaires et dans les autres endroits où le jaspe est contigu au quartz ; ils sont même quelquefois comme confondus ensemble dans leur jonction, et quelquefois aussi le quartz forme des veines dans le jaspe. J'ai vu une plaque de jaspe noir traversée d'une veine de quartz blanc.

2^o Le quartz et le mica. Cette matière est fort commune, et se trouve par grandes masses et même par montagnes : on pourrait l'appeler *quartz micacé* *.

* « La pierre, dit M. Ferber, que les Allemands appellent *schiste corné* ou *schiste de corne*, est formé de quartz et de mica, et ce schiste de corne n'est pas la même chose que la pierre de corne ; celle-ci est une espèce de silice, ou pierre à fusil. »

Nous ne pouvons nous dispenser d'observer que cet habile minéralogiste est ici tombé dans une double méprise. D'abord il n'y a aucun schiste qui soit formé de quartz et de mica : et il n'eût point dû appliquer à ce composé de quartz et de mica le nom de *schiste de corne*, puisqu'il dit que ce schiste de corne n'a rien de commun avec la pierre de corne qui, selon lui, est un silice ; ce qui est une seconde méprise ; car la pierre de corne n'est point un silice, mais une pierre composée de schiste et de matière calcaire. Tout quartz mêlé de mica doit être appelé *quartz micacé*, tant que le mica n'a pas changé de nature, et lorsque, par sa décomposition, il s'est converti en argile on en schiste, il faut nommer *quartz schisteux* ou *schiste quartzeux*, la pierre composée des deux.

« Il y a dans le Piémont, continue M. Ferber, des montagnes calcaires et des montagnes quartzieuses ; celles-ci ont des raies plus ou moins fortes de mica, et c'est de cette espèce de pierres que sont formées les montagnes voisines de Turin ; on les nomme *sarris* ; on s'en sert pour les fondations des bâtiments, pour des colonnes, etc. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 436.

Le même M. Ferber (page 554), en parlant d'un prétendu granit à deux substances, quartz et mica, s'exprime encore dans les termes suivants : « Quand il n'entre point du tout de spath dur (feld-spath) dans la composition des granits, on nomme alors ce mélange de quartz et de mica *hornberg*, *hornfels*, *gestellstein*, ce qui vient de l'usage qu'on en fait dans les fourneaux de fonderies ; lorsque le mica y est plus abondant, la pierre est schisteuse. »

Le nom de *gestellstein* (pierre de fondement ou base de fourneaux) me paraît aussi impropre que celui de schiste corné pour désigner la matière vitreuse qui n'est composée que de quartz et de mica et non de schiste ; et M. le baron de Diétrich remarque avec raison (pages 491 et 492 des Lettres sur la Minéralogie, note du traducteur) « qu'il y a beaucoup de roches composées qui n'ont aucune dénomination ; que d'autres, au contraire, en ont tant et de si indéterminées, que l'on ne s'entend point lorsqu'on se sert de ces noms ; par exemple, le granit, la roche cornée, ce qu'on nomme en allemand *gestellstein*, sont des noms que l'on confond souvent et qu'on applique mal. Chaque granit, proprement dit, doit renfermer du quartz, du spath dur (feld-spath) et du mica ; mais on nomme aussi *granit*, cette même espèce de pierre quand il n'y a pas de feld-spath, tandis qu'alors elle doit être nommée *roche cornée*

3° Le quartz ou le feld-spath. Il y a des roches de cette matière en Provence et en Laponie, d'où M. de Maupertuis nous en a apporté un échantillon *.

Quelques naturalistes ont appelé cette pierre *granit simple*, parce qu'elle ne contient que du quartz et du feld-spath sans mélange du mica ni de schorl; et c'est de cette même composition qu'est formée la roche de Provence, décrite par M. Angerstein **, sous le nom mal appliqué de *pétrosilex*.

« (en suédois *græberg*); car les parties essentielles de la roche cornée sont du quartz dans lequel il y a des taches ou des raies grossières de mica , séparées les unes des autres ; mais lorsque ces raies de mica sont très-rapprochées, et que par là la roche devient schisteuse ou feuilletée , on la nomme en allemand *gestellstein* , d'après l'usage que l'on en fait pour les fourneaux... On désigne aussi par *roche de corne* quelques cailloux *pétrosilex*... On ne devrait donner le nom de *schiste corné* qu'à l'espèce de pierre dans laquelle le quartz est intimement lié avec le mica , de manière qu'ils ne sauraient être distingués de l'un et l'autre à la vue. »

Le savant traducteur finit, comme l'on voit, à l'égard du prétendu schiste corné, par tomber dans la mauvaise application des noms qu'il censure.

* *Nota.* Il s'en est aussi trouvé depuis dans les Alpes : « J'ai trouvé dans les environs de Genève, dit M. de Saussure, deux variétés du granit simple, c'est-à-dire composé seulement de quartz et de feld-spath ; dans l'une, un feld-spath blanc forme le fond de la pierre, et le quartz y est parsemé par petits grains ; dans l'autre , un feld-spath de couleur fauve et entremêlé à dose à peu près égale , avec du quartz blanc fragile. » Voyage dans les Alpes , tome I, page 105.

** Dans la forêt de l'Esterelle , en Provence , entre Cannes et Fréjus , il y a une montagne de roche grossière et grisâtre , entremêlée de mica , de quartz et de feld-spath , les mêmes espèces qui entrent dans la composition des granits , avec cette différence qu'elles sont plus mûres, plus fines et plus compactes dans ceux-ci que dans l'autre... Et plus loin on trouve une pierre rougeâtre appelée *pétrosilex* , c'est-à-dire cailloux de roche , qui est la mère des porphyres et des jaspes , de même que la pierre brute grise , dont je viens de parler , est la mère des granits. On trouve des *pétrosilex* qui sont noirs , bruns , rougeâtres , verts et bleuâtres.

« A mesure qu'on avance, cette pierre devient plus dure ; on y voit des taches opaques d'un petit feld-spath , semblables à celles qu'on voit dans le porphyre d'Égypte ; on y aperçoit aussi de petites taches de plomb , lesquelles se trouvent aussi , quoique rarement , dans les porphyres antiques ; ces taches sont cristallisées comme les autres ; mais on juge par la couleur que c'est un minéral qu'on appelle *molybdène* , lequel , aussi bien que le schorl ou le *corneus cristallisatus* , peut être compté parmi les minéraux inconnus... Vers le sommet de la montagne de l'Esterelle, ce même porphyre acquiert encore une autre sorte de taches qui , par leur transparence , ressemblent au verre , étant formées en cristaux spatheux , pyramidans et pointus aux deux bouts ; mais à mesure que les taches nouvelles s'accroissent , les autres disparaissent. Ce nouveau porphyre est plus beau que l'autre dans son poli , et ces taches deviennent entièrement transparentes quand on les seie en plaques minces. »

Je remarquerai que cette pierre, que M. Angerstein a ci-devant regardée comme la mère du porphyre , devient ici une matière dont la finesse de grain , la dureté et la consistance l'ont déterminé à placer cette pierre parmi les jaspes.

« En avançant quelques lieues, continue-t-il , dans les bois de l'Esterelle, on ne remarque plus qu'une continuité de ce changement alternatif de porphyre et de jaspe : mais , dans

4° Le quartz et le schorl. Cette matière est composée de quartz blanc ou blanchâtre et de schorl, tantôt noir et tantôt vert ou verdâtre, distribués par taches irrégulières. Ce premier mélange taché de noir sur un fond blanc a été nommé improprement *jaspe d'Égypte et granit oriental*, et le second mélange a été tout aussi mal nommé *porphyre vert*. Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'avertir que cette pierre quartzuse tachetée de noir ou de vert par le mélange d'un schorl de l'une ou de l'autre de ces couleurs n'est ni jaspe, ni granit, ni porphyre. Ignore si cette matière se trouve en grande masse; mais je sais qu'elle reçoit un beau poli, et qu'elle frappe agréablement les yeux par le contraste des couleurs.

5° Le jaspe et le mica. Cette combinaison n'existe peut-être pas dans la nature, du moins je ne connais aucune substance qui la représente; et lorsque le mica se trouve avec le jaspe, il est seulement uni légèrement à sa surface et non pas incorporé dans sa substance.

6° Le jaspe et le feld-spath; et 7° le jaspe et le schorl. Ces deux mélanges forment également des porphyres.

8° Le mica et le feld-spath. Il en est de ce mélange à peu près comme

« certains endroits, et surtout du côté de Fréjus, ces deux sortes de pierres sont amoncelées
« et congelées l'une avec l'autre, et forment un produit qui a le caractère du marbre sérano-
« colin des Pyrénées.

« Au sud-ouest, on trouve au pied de la montagne le pétrosilex; dans cet endroit, il est
« tantôt rouge-brun, tantôt tirant sur le bleu céleste, tantôt sur le vert; ce qui fait présumer
« que l'on pourrait y trouver encore des jaspes et des porphyres verts et blanchâtres, parce
« qu'on a vu ci-devant que le pétrosilex ou le caillon de roche d'un rouge brun a donné
« l'origine aux jaspes et aux porphyres de la même couleur.

« En dernier lieu, on remarque une petite colline d'une pierre appelée *corneus*, d'un gris
« foncé, mêlé de fibres en forme de petits filets, et de taches de spath cristallisé à quatorze
« pans, et quelquefois congelées en forme de grappes: arrivé à Fréjus, toutes ces pierres
« disparaissent. » Remarques sur les montagnes de Provence, par M. Angerstein, dans les
Mémoires des Savants étrangers, tome II.

Nous devons faire observer que cette idée de M. Angerstein, de regarder la roche grossière et grisâtre de la forêt de l'Esterelle en Provence comme la mère des granits, est sans aucun fondement: car les granits ne sont pas des pierres enfantées immédiatement par d'autres pierres, et cette prétendue mère des granits n'est elle-même qu'un granit gris qui ressemble aux autres par sa composition, puisqu'il contient du quartz, du mica et du feld-spath, de l'aveu même de l'auteur. Il dit de même que son pétrosilex est la mère des porphyres et des jaspes, ce qui n'est pas plus fondé, puisque ni le jaspe ni le porphyre ne contiennent point de quartz, tandis que ce prétendu pétrosilex, étant composé de quartz et de feld-spath, n'a point de rapport avec les jaspes; il est du nombre des matières de la troisième combinaison dont nous venons de parler, ou, si l'on veut, il fait la nuance entre cette pierre et les granits, parce qu'on y voit quelques taches de plomb noir ou molybdène, qui, comme l'on sait, est une matière micaïque; il n'est donc pas possible que ce pétrosilex ait produit des jaspes, puisqu'il n'en contient pas la matière. Ainsi la distinction que cet observateur fait entre le granit, la roche grisâtre, mère des granits, et son pétrosilex, mère des porphyres et des jaspes, ne me paraît pas établie sur une juste comparaison; et, de plus, nous verrons que le vrai pétrosilex est une matière différente de celle à laquelle M. Angerstein en applique ici le nom.

du cinquième, c'est-à-dire de celui du jaspe et du mica : on trouve en effet du feld-spath couvert et chargé de mica, mais qui n'est point incorporé dans sa substance.

9° Le mica et le schorl. Cette combinaison ne m'est pas mieux connue, et peut-être n'existe pas plus dans la nature que la précédente et la cinquième.

10° Le feld-spath et le schorl. Ce mélange est celui qui a formé la matière des ophites, dont il y a plusieurs variétés, mais toutes composées de feld-spath plus ou moins mêlé de schorl de différentes couleurs.

Des dix combinaisons de ces mêmes cinq verres primitifs, pris trois à trois, et qui dans la spéculation paraissent être également possibles, nous n'en connaissons néanmoins que trois, dont deux forment les granits, et la troisième un porphyre différent des deux premiers : car, 1° le quartz, le feld-spath et le mica composent la substance de plusieurs granits ; 2° d'autres granits au lieu de mica sont mêlés de schorl ; et 3° il y a du porphyre composé de jaspe, de feld-spath et de schorl.

Enfin, des quatre combinaisons des cinq verres primitifs pris quatre à quatre, nous n'en connaissons qu'une qui est encore un granit, dans la composition duquel le quartz, le mica, le feld-spath et le schorl se trouvent réunis. Je doute qu'il y ait aucune matière de première formation qui contienne ces cinq matières ensemble ; tant il est vrai que la nature ne s'est jamais soumise à nos abstractions ! car de ces vingt-cinq combinaisons toutes également possibles en spéculation, nous n'en pouvons compter en réalité que onze, et peut-être même dans ce nombre y en a-t-il quelques-unes qui n'ont pas été produites comme les autres par le feu primitif, et qui n'ont été formées que des détriments des premières réunies par l'intermédiaire de l'eau.

Quoi qu'il en soit, le porphyre est la plus précieuse de ces matières composées ; c'est après le jaspe la plus belle des substances vitreuses en grandes masses. Il est, comme nous venons de le dire, formé de jaspe, de feld-spath et de petites parties de schorl incorporées ensemble. On ne peut le confondre avec les jaspes, puisque ceux-ci sont d'une substance simple et ne contiennent ni feld-spath, ni schorl ; on ne doit pas non plus mettre le porphyre au nombre des granits, parce qu'aucun granit ne contient du jaspe, et qu'ils sont composés de trois et même de quatre autres substances qui sont le quartz, le feld-spath, le schorl et le mica : de ces trois ou quatre substances, il n'y a que le feld-spath et le schorl qui soient communs aux deux. Le porphyre a donc sa nature propre et particulière, et il paraît être plus éloigné du granit que du jaspe ; car le quartz, qui entre toujours dans la composition des granits, ne se trouve point dans les porphyres, qui tous ne contiennent que du jaspe, du feld-spath et du schorl.

Le nom de porphyre semblerait désigner exclusivement une matière d'un rouge de pourpre, et c'est en effet la couleur du plus beau porphyre ; mais cette dénomination s'est étendue à tous les porphyres de

quelque couleur qu'ils soient : car il en est des porphyres comme des jaspes ; il y en a de plus ou moins colorés de rouge, de brun, de vert et de différentes nuances de quelques autres couleurs. Le porphyre rouge est semé de très-petites taches plus ou moins blanches et quelquefois rougeâtres ; ces taches présentent les parties du feld-spath et du schorl, qui sont disséminées et incorporées dans la pâte du jaspé ; et le caractère essentiel de tous les porphyres et par lequel ils sont toujours reconnaissables, c'est ce mélange du feld-spath ou du schorl, ou de tous deux ensemble, avec la matière du jaspé : ils sont d'autant plus opaques et plus colorés, que le jaspé est entré en plus grande quantité dans leur composition ; et ils prennent au contraire un peu de transparence lorsque le feld-spath y est en grande quantité. Nous pouvons à ce sujet observer qu'en général dans les matières vitreuses produites par le feu primitif, plus il y a de transparence et plus il y a de dureté ; au lieu que, dans les matières calcinables toutes formées par l'intermède de l'eau, la transparence indique la mollesse. Ainsi, moins un porphyre est opaque, plus il est dur, et au contraire plus un marbre est transparent, plus il est tendre ; on le voit évidemment dans le marbre de Paros et dans les albâtres. Cette différence vient de ce que le spath calcaire est plus tendre que la pâte du marbre dans laquelle il est mêlé, et que le feld-spath et le schorl sont aussi durs que le quartz et le jaspé, avec lesquels ils sont incorporés dans les porphyres et les granits.

Il n'y a ni quartz ni mica dans les porphyres, et il est aisé de les distinguer des granits qui contiennent toujours du quartz et souvent du mica ; il y a plus de cohérence entre les parties de la matière dans les porphyres que dans les granits, surtout dans ceux où le mélange du mica diminue non-seulement la cohésion des parties, mais aussi la densité de la masse. Dans le porphyre, c'est le fond ou la pâte qui est profondément colorée, et les grains de feld-spath et de schorl sont blancs, ou quelquefois ils sont de la couleur du fond, et alors seulement d'une teinte plus faible : dans le granit, au contraire, c'est le feld-spath et le schorl qui sont colorés, et le quartz, que l'on peut regarder comme sa pâte, est toujours blanc ; et c'est ce qui prouve que le porphyre a la matière du jaspé pour base, comme le granit celle du quartz.

Quelques naturalistes, en convenant avec moi que le feld-spath et le schorl entrent comme parties constituantes dans les porphyres, se refusent à croire que la matière qui en fait la pâte soit réellement du jaspé, et ils se fondent sur ce que la cassure du porphyre n'est pas aussi nette que celle du jaspé ; mais ils ne font pas attention que, parmi les jaspes, il y en a qui ont la cassure un peu terreuse comme le porphyre, et qu'on ne doit le comparer qu'aux jaspes communs qui se trouvent en grandes masses, et non aux jaspes fins qui sont de seconde formation. Ces nouveaux jaspes ont la cassure plus brillante que celle des anciens, desquels ils tirent leur origine ; et ces anciens jaspes ne diffèrent pas par leur cassure de la matière qui fait la pâte des porphyres.

Quoique beaucoup moins commun que les granits, le porphyre ne laisse pas de se trouver en fortes masses et même par grands blocs en quelques endroits * : il est ordinairement voisin des jaspes, et tous deux portent comme le granit sur des roches quartzesuses ; et cette proximité indique entre eux une formation contemporaine. La solidité très-durable de la substance du porphyre atteste de même son affinité avec le jaspé ; ils ne se ternissent tous deux que par une très-longue impression des éléments humides, et de toutes les matières du globe que l'on peut employer en grand volume, le quartz, le jaspé et le porphyre sont les plus inaltérables : le temps a effacé et détruit en partie les caractères hiéroglyphiques des colonnes et des pyramides du granit égyptien, au lieu que les jaspes et les porphyres, dans les monuments les plus anciens, ne paraissent avoir reçu que de légères atteintes du temps, et il est à croire qu'il en serait de même des ouvrages faits de quartz, si les anciens l'eussent employé ; mais comme il n'a ni couleurs brillantes, ni variétés dans sa substance, et que sa grande dureté le rend très-difficile à travailler et à polir, on l'a toujours rejeté ; et d'autre part, les porphyres et les jaspes ne se trouvant que rarement en grandes masses continues, on a de tout temps préféré les granits à ces premières matières pour les grands monuments.

Le quartz qui forme la roche intérieure du globe est en même temps la base universelle des autres matières vitreuses ; il soutient les masses des granits et celles des porphyres et des jaspes, et tous sont plus ou moins contigus à cette roche primitive à laquelle ils tiennent comme à leur matrice ou mère commune, qui semble les avoir nourris des vapeurs qu'elle a laissées transpirer, et qui leur a fait part des trésors de son sein en les teignant des plus riches couleurs.

M. Ferber, ayant curieusement examiné tous les porphyres en Italie, les distingue en cinq sortes : 1^o le porphyre rouge qui est le plus commun, et dont le fond est d'un rouge foncé avec de petites taches blanches et oblongues, souvent irrégulières ou parallépipèdes. Le fond de ce porphyre est d'un rouge plus ou moins foncé, et quelquefois si brun qu'il tire sur le noir. « On ne peut nier, dit-il, que la matière de ces taches ne soit du spath dur, opaque, compacte, blanc de lait, et en même temps de la nature du *schorl* ; ce que la forme et la simple vue indiquent assez. Il en est de même des autres sortes de porphyres, et il me paraît que ces taches sont d'une espèce de pierre qui tient le milieu entre le feld-spath et le *schorl*. En général, continue-t-il, il y a très-peu de différence essentielle entre le *schorl*, le spath dur ou feld-spath, le quartz, les autres cailloux et les grenats. »

Je dois observer que tout ce que dit ici M. Ferber, loin de répandre

* On en voit à Constantinople de très-hautes colonnes d'une seule pièce, dans l'église de Sainte-Sophie ; on croit que ces colonnes viennent de la Thébàide.

de la lumière sur ce sujet, y porte de la confusion. Le schorl ne doit pas être confondu avec le feld-spath; il n'y a point de pierre dont la substance tiende le milieu entre le feld-spath et le schorl. La substance qui dans les porphyres se trouve incorporée avec la matière du jaspe n'est pas uniquement du schorl, mais aussi du feld-spath. La différence du schorl au feld-spath est bien connue, et certainement le schorl, le *spath dur* (feld-spath), le quartz, les *cailloux* et les grenats, ont chacun entre eux des différences essentielles que ce minéralogiste n'aurait pas dû perdre de vue.

« 2° Le porphyre taché de blanc, continue M. Ferber, dont il y a
« deux variétés : la première est le porphyre noir, proprement dit,
« dont le fond est entièrement noir avec de petites taches oblongues, et
« qui ne diffère du porphyre rouge que par cette couleur du fond; la
« seconde variété est la *serpentine noire antique*, dont le fond est noir
« avec de grandes taches blanches oblongues ou parallépipèdes.

« 3° Le porphyre à fond brun avec de grandes taches verdâtres
« oblongues; il s'en trouve aussi dont le fond est d'un brun rougeâtre
« avec des taches d'un vert clair, et d'autres dont le fond est d'un brun
« noirâtre avec des taches moitié noirâtres et moitié verdâtres.

« 4° Le porphyre vert dont il y a plusieurs variétés : 1° la serpentine
« verte antique, dont le fond est vert et les taches oblongues et parallé-
« lipèdes, sont d'un vert plus ou moins clair, et de la nature du *feld-*
« *spath* ou du *schorl*. On trouve quelquefois dans ces pierres des bulles
« telles que celles qui se forment, dans les matières fondues, par la
« sortie de l'air qui y est renfermé; on y voit aussi assez souvent des
« taches blanches et transparentes arrondies irrégulièrement, et qui
« paraissent être de la nature de l'agate. 2° Le porphyre à fond vert
« taché de blanc. 3° Le porphyre à fond vert foncé avec des taches
« noires. 4° Le porphyre à fond vert clair ou plutôt jaune verdâtre taché
« de noir.

« 5° Le porphyre vert, proprement dit, qui a plusieurs variétés : la
« première à fond vert-foncé presque noir, de la nature du jaspe, avec
« des taches blanches distinctes, oblongues, en *forme de schorl*, plus
« grandes que les taches du porphyre noir, et plus petites que celles
« de la serpentine noire antique. La seconde variété est à fond de la
« nature du jaspe, d'un vert foncé avec de petites taches³ blanches,
« rondes et longues, et ressemble, à la couleur près, au porphyre
« rouge. La troisième à fond vert foncé qui est de la nature du *trapp*;
« les taches sont blanches, quartzieuses, irrégulières, et quelquefois si
« grandes et si nombreuses qu'on dirait, avec raison, que le fond est
« blanc : de temps en temps le fond s'est cristallisé en rayons de schorl;
« alors cette espèce de porphyre vert se rapproche beaucoup de l'espèce
« du granit qui est mêlé de schorl au lieu de mica. La quatrième à fond
« vert foncé de la nature du *trapp*, comme celle du précédent, avec de
« petites taches blanches serrées, oblongues comme du schorl, rare-

« ment d'une figure régulière ou déterminée, mais entrelacées les unes
 « dans les autres et repliées comme de petits vers : les ouvriers appel-
 « lent cette variété *porphyre vert fleuri*. La cinquième d'un fond clair de
 « la nature du *trapp*, avec de petites taches oblongues, de figure déter-
 « minée, et détachées les unes des autres, et de petits rayons de schorl
 « noir * . »

Je ne puis m'empêcher d'observer encore que cet habile minéralogiste confond ici le schorl avec le feld-spath dans sa description de la première variété du porphyre vert, et qu'en même temps qu'il semble attribuer au feu la formation de cette pierre, il dit qu'on y trouve des agates; or l'agate étant formée par l'eau, il n'est pas probable que cette pierre de porphyre ait été produite par le feu, à moins d'imaginer que l'agate s'est produite par infiltration dans les bulles dont M. Ferber remarque que cette pierre est souflée.

Je remarquerai aussi que sur ces cinq variétés, il n'y a que les deux premières qui soient de vrais porphyres; et qu'à l'égard des trois dernières variétés dont le fond n'est pas de jaspe, mais de la matière tendre appelée *trapp*, on ne doit pas les mettre au nombre des porphyres, puisqu'elles en diffèrent non-seulement par leur moindre dureté, mais même par leur composition, et autant que le jaspe diffère du *trapp*. Ceci nous démontre que M. Ferber a confondu, sous le nom de porphyre, plusieurs substances qui sont d'une autre essence, et que celles qu'il nomme *serpentes noires antiques et serpentes vertes antiques*, sont peut-être comme le *trapp*, des matières différentes du porphyre; nous pouvons même dire que ceux qui, comme M. Ferber, dans le Vicentin, et M. Soulavie, dans le Vivarais, n'ont observé la nature qu'en désordre, n'ont pu prendre que de fausses idées de ses ouvrages et se méprendre sur leur formation. Dans ces terrains bouleversés, les matières produites par le feu primitif, mêlées à celles qui ont ensuite été formées par le transport ou l'intermède de l'eau, et toutes confondues avec celles qui ont été altérées, dénaturées ou fondues par le feu des volcans, se présentent ensemble; ils n'ont pu reconnaître leur origine ni même les distinguer assez pour ne pas tomber dans de grandes erreurs sur leur formation et leur essence. Il me paraît donc que, quoique M. Ferber soit l'un des plus attentifs de ces observateurs, on ne peut rien conclure de ses descriptions et observations, sinon qu'il se trouve dans ces terrains volcanisés des matières presque semblables aux vrais porphyres, et si cela est, n'y a-t-il pas toute raison de penser avec moi que le feu primitif a formé les premiers porphyres, dans lesquels je n'ai admis que le mélange du jaspe, du feld-spath et du schorl, parce que je n'ai jamais vu dans le porphyre des parties quartzueuses, et que je pense qu'il faut distinguer les vrais et anciens porphyres, produits par le feu primitif.

* Lettres sur la Minéralogie, page 557 et suiv.

BUFFON, tom. III.

de ceux qui l'ont été postérieurement par celui des volcans? Ceux-ci peuvent être mêlés de plusieurs autres matières de seconde formation; au lieu que les premiers ne pouvaient être composés que des verres primitifs, seules matières qui existaient alors.

Après le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath et le schorl, qui sont les substances les plus simples, on peut donc dire que, de toutes les autres matières en grandes masses et produites par le feu, le porphyre et les roches vitreuses dont nous venons de parler sont les plus simples, puisqu'elles ne contiennent que deux ou trois de ces premières substances: cependant ces mêmes roches vitreuses et les porphyres ne sont pas, à beaucoup près, aussi communs que le granit qui contient trois et souvent quatre de ces substances primitives; c'est de toutes les matières vitreuses la plus abondante et celle qui se trouve en plus grandes masses, puisque le granit forme les chaînes de la plupart des montagnes primitives sur tout le globe de la terre; c'est même cette grande quantité de granit qui a fait penser à quelques naturalistes qu'on devait le regarder comme la pierre primitive de laquelle toutes les autres pierres vitreuses avaient tiré leur origine. Je conviens avec eux que le granit a donné naissance à un grand nombre d'autres substances par ses différentes exsudations et décompositions; mais comme il est lui-même composé de trois ou quatre matières très-évidemment reconnaissables, il faut nécessairement admettre la priorité de l'existence de ces mêmes matières, et par cette raison regarder le quartz, le mica, le feld-spath et le schorl qu'il contient, comme des substances dont la formation est antérieure à la sienne.

En suivant l'ordre qui nous conduit des substances simples aux matières composées, et toujours en grandes masses, nous avons donné d'abord le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath et le schorl, que nous regardons comme des matières simples; ensuite les roches vitreuses qui ne contiennent que deux de ces cinq premières substances; après quoi viennent les porphyres et les granits qui en contiennent trois ou quatre. On verra qu'en général le développement des causes et des effets dans la formation des masses primitives du globe s'est fait dans une succession relative aux différents degrés de leur densité, solidité et fusibilité respectives, et que de tous les mélanges ou combinaisons qui se sont faites des cinq verres primitifs, celle de la réunion du quartz, du mica, du feld-spath et du schorl est non-seulement la plus commune, mais qu'elle est tellement universelle et si générale, que les granits semblent avoir exclu les résultats de la plupart des autres combinaisons de ces verres primitifs.

DU GRANIT.

De toutes les matières produites par le feu primitif, le granit est la moins simple et la plus variée : il est ordinairement composé de quartz, de feld-spath et de schorl ; ou de quartz, de feld-spath et de mica ; ou enfin de quartz, de feld-spath, de schorl et de mica : de ces quatre substances primitives, les plus fusibles sont le feld-spath et le schorl. Ces verres de nature se fondent sans addition au même degré de feu que nos verres factices, tandis que le quartz résiste au plus grand feu de nos fournaux : le feld-spath et le schorl sont aussi beaucoup plus fusibles que le mica, auquel il faut appliquer le feu le plus violent pour le réduire en verre ou plutôt en scories spumeuses. Enfin le feld-spath et le schorl communiquent la fusibilité aux matières dans lesquelles ils se trouvent mêlés, telles que les porphyres, les ophites et les granits qui tous peuvent se fondre sans aucune addition ni fondant étranger * : or ces différents degrés de fusibilité respective dans les matières qui composent le granit, et particulièrement la grande fusibilité du feld-spath et du schorl, me semblent suffire pour expliquer d'une manière satisfaisante la formation du granit.

En effet, le feu qui tenait le globe de la terre en liquéfaction a nécessairement eu des degrés différents de force et d'action : le quartz ne pouvait se fondre que par le feu le plus violent, et n'a pu demeurer en fusion qu'autant de temps qu'a duré cette extrême chaleur ; dès qu'elle a diminué, le quartz s'est d'abord consolidé ; et sa surface, frappée du refroidissement, s'est fendue, écaillée, égrenée comme il arrive à toute espèce de verre exposé à l'action de l'air. Toute la superficie du globe devait donc être couverte de ces premiers débris de la décrépitation du quartz immédiatement après sa consolidation ; et les groupes élançés des montagnes isolées, les sommets des grandes boursouffures du globe, qui

* 1^o Un morceau de très-beau garnit rouge très-vif, très-dur, faisant feu dans tous les points, enfermé dans un petit creuset de Hesse et recouvert d'un autre, a coulé en verre noir en moins de deux heures.

2^o Un morceau de granit noir et blanc, très-dur, du poids de cinq gros vingt-deux grains, a formé dans le même temps une seule masse vitreuse noire, très-compacte, très-homogène.

3^o Un morceau de porphyre très-brun piqué de blanc, très-dur, de deux gros vingt-huit grains, a coulé au point d'enduire absolument le creuset de verre noir : ces trois morceaux antiques ont été trouvés à Autun.

4^o J'ai exposé au même feu de beaux quartz blancs d'Auvergne ; il y a pris un blanc plus mat, plus opaque, y est devenu plus tendre, plus aisé à égrener au doigt, mais sans aucune fusion, pas même aux endroits où il touchait le creuset. Lettre de M. Morveau à M. de Buffon. Dijon, 27 octobre 1778.

dès lors s'étaient faites dans la masse quartzreuse, ont été les premiers lieux couverts de ces débris du quartz, parce que ces éminences qui présentaient toutes leurs faces au refroidissement, en ont été plus complètement et plus vivement frappées que toutes les autres portions de la terre.

Je dis refroidissement, par rapport à la prodigieuse chaleur qui avait jusqu'alors tenu le quartz en fusion ; car dans le moment de sa consolidation, le feu était encore assez violent pour dissiper les micas, dont l'exfoliation ne fut que le second détriment du quartz déjà brisé en écailles et en grains par le premier degré du refroidissement. Le feldspath et le schorl, bien plus fusibles que le mica, étaient encore en pleine fonte au point de feu où le quartz, déjà consolidé, s'égrenait faute de recuit et formait les micas par ses exfoliations.

Le feldspath et le schorl doivent donc être considérés comme les dernières fontes des matières vitreuses ; ces deux derniers verres en se refroidissant durent s'amalgamer avec des détriments des premiers. Le feu qui avait tenu le quartz en fusion était bien plus violent que celui qui tenait dans ce même état le feldspath et le schorl ; et ce n'est qu'après la consolidation du quartz et même après sa réduction en débris, que les micas se sont formés de ses exfoliations ; et ce n'est encore qu'après ce temps que le feldspath et le schorl auxquels il ne faut qu'un feu médiocre pour rester en fusion, ont pu se réunir avec les détriments de ces premiers verres. Ainsi, le feldspath et le schorl ont rempli, comme des ciment additionnels, les interstices que laissent entre eux les grains de quartz ou de jaspé et les particules de mica ; ils ont lié ensemble ces débris, qui de nouveau prirent corps et formèrent les granits et les porphyres ; car c'est en effet sous la forme d'un ciment introduit et agglutiné dans les porphyres et les granits, qu'ils s'y présentent.

En effet, les quartz en grains décrépités, ou exfoliés en micas, devaient couvrir généralement la surface du globe, à l'exception des fentes perpendiculaires qui venaient de s'ouvrir par la retraite que fit sur elle-même toute la matière liquéfiée en se consolidant : le feu de l'intérieur exhalait par ces fentes, comme par autant de soupiraux, les vapeurs métalliques qui, s'étant incorporées avec la substance du quartz, l'ont modifiée, colorée et convertie en jaspé, lequel ne diffère en effet du quartz, que par ces impressions de vapeurs métalliques, et qui s'étant consolidé et recuit dans ces fentes du quartz, et à l'abri de l'action des éléments humides, est demeuré solide et n'a fourni à l'extérieur qu'une petite quantité de détriments que le feldspath et le schorl aient pu saisir. Les jaspés ne présentant que leur sommet, et étant du reste contenus dans les fentes perpendiculaires de la grande masse quartzreuse, ne purent recevoir le feldspath et le schorl, que dans cette partie supérieure sur laquelle seule se fit une décrépitation semblable à celle du quartz, parce que cette partie de leur masse était en effet la seule qui pût être réduite en débris par le refroidissement.

Et de fait, les porphyres qui n'ont pu se former qu'à la superficie des jaspes, sont infiniment moins communs que les granits qui se sont au contraire formés sur la surface entière de la masse quartzreuse : car les granits recouvrent encore aujourd'hui la plus grande partie du globe; et quoique les quartz percent quelquefois au dehors et se montrent en divers endroits sur de fortes épaisseurs et dans une grande étendue *, ils n'occupent que de petits espaces à la surface de la terre en comparaison des granits, parce que les quartz ont été recouverts et rehaussés, presque partout, par ces mêmes granits, qui ont recueilli dans leur substance presque tous les débris des verres primitifs, et se sont consolidés et groupés sur la roche même du globe, à laquelle ils tiennent immédiatement, et qu'ils chargent presque partout. On trouve le granit

* « Les quartz s'offrent à plusieurs endroits dans les Vosges, soit que les masses de granits éboulées aient découvert les flancs de la masse quartzreuse, ou que des zones ou veines de quartz percent d'elles-mêmes à la surface. Dans les mines du Thillot et de Château-Lambert, fouillées dans une des racines de la grande montagne du Balon, et dont l'exploitation fut autrefois très-riche et pourrait l'être encore, le cuivre se trouve immédiatement dans le quartz vif, sans autre matrice ni gangue; ce quartz est d'un beau blanc de lait et percé en larges bandes jusqu'au dehors de la montagne. On rencontre la tranche d'une autre très-large zone de quartz, coupée dans le bas de la superbe route qui descend de l'autre côté de cette même grande montagne du Balon sur Giromagny, en haute Alsace. Des masses et des zones de quartz se présentent également sur les coupes de l'autre route qui pénètre la montagne, de Lorraine en Alsace, par la source de la Moselle, Bussang, Saint-Amarin et Than. Enfin, en nombre d'autres endroits dans toute la chaîne des Vosges, le quartz se montre entre les granits, soit à la base, soit aux côtés escarpés des montagnes. » Observations communiquées par M. l'abbé Bexon.

« Dans le canton de Salvart, en Auvergne, il y a, dit M. Guettard, une bande de plus de deux mille toises de long, qui n'est que du quartz blanc; elle reprend même du côté de Roche-d'Agout, jusqu'à une petite butte qui est auprès de la paroisse de Biolet, ce qui fait en tout une longueur de plus de dix mille toises.

« Aux environs de Pont-Gibaud, le long du chemin de Clermont au Mont-d'Or, il y a du quartz; les maisons en sont bâties dans le canton de la Sauvetat; cette pierre est ordinairement d'un blanc plus ou moins vif, etc. » Mémoire sur la Minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1739.

Presque tous les rochers du Grimsel (l'une des plus hautes Alpes, d'où sortent les sources de l'Aar et du Rhône, contiennent de beaux cristaux; c'est sur cette montagne, composée de quartz, qu'ont été trouvées les plus belles pièces de cristal que l'on connaisse, entre autres celle qu'a vue M. de Haller, et qui pesait six cent quatre-vingt-quinze livres. Voyages de M. Bourrit, tome II, chap. 5.

« On entrevoit de certaines lois à l'égard de l'arrangement respectif de cet ordre d'anciennes roches, par tous les systèmes de montagnes qui appartiennent à l'empire russe. La chaîne ouralique, par exemple, à du côté de l'orient, sur toute sa longueur, une très-grande abondance de schistes cornés, serpentins et talqueux riches en filons de cuivre, lesquels forment le principal accompagnement du granit. Des jaspes de diverses couleurs... forment des lits de montagnes entières et occupent de très-grands espaces; de ce même côté, il paraît beaucoup de quartz en grandes roches toutes pures. » Observation sur la formation des montagnes, par M. Pallas, page 50.

comme premier fonds au-dessous des bancs calcaires et des couches de l'argile et des schistes, quand on peut en percer l'épaisseur*, et nous ne devons pas oublier que ce fonds actuel de notre terre était la surface du globe primitif avant le travail des eaux**.

Or, les granits sont non-seulement couchés sur cette antique surface, mais ils sont entassés encore plus en grand dans les groupes des montagnes primitives***, et nous en avons d'avance indiqué la raison. Ces sommets, où les degrés du refroidissement furent plus rapides, atteignirent plus tôt le point de la fusion et de la consolidation du feldspath et du schorl, en même temps qu'ils leur offraient à saisir de plus grandes épaisseurs de grains quartzeux décrépités.

Aussi les granits forment-ils la plupart de ces grands groupes et de

* « Les montagnes du Vicentin et du Véronais sont composées d'un schiste argileux micacé; comme on n'en perce pas l'épaisseur, on ignore s'il en est de même ici que dans d'autres pays de montagnes, c'est-à-dire s'il y a au-dessous de ce schiste du granit, ce que je présume cependant; car le granit perce et s'élève au-dessus du schiste dans les hautes montagnes du Tyrol, et le granit gris ou granitello, se montre déjà vers les sources de la rivière de Cismonvé, qui se jette dans la Brenta. » Ferber, *Lettres sur la Minéralogie*, page 46.

** « Il résulte des faits que j'ai rapportés qu'à l'époque où la mer commençait à couvrir les Pyrénées de productions marines, il existait déjà de grandes montagnes, purement graniteuses, qu'elle n'a fait qu'accroître par d'immenses dépôts provenant de la destruction des corps marins organisés; mais l'enveloppe des masses de granit, continuellement exposées aux injures du temps et à l'action des eaux du ciel, ne cesse de diminuer depuis que la mer s'est retirée du sommet des Pyrénées: les torrents surtout, qui sillonnent de profondes cavités dans le sein de ces montagnes, entraînent les pierres calcaires et argileuses, et dégagent peu à peu le granit; ainsi cette roche, après une longue suite de siècles, se trouvera entièrement à découvert, telle enfin qu'elle était disposée avant d'avoir servi de base à des matières de nouvelle formation. Les Pyrénées, parvenues à leur premier état, ressembleront aux montagnes graniteuses du Limousin, qui paraissent avoir subi toutes ces vicissitudes. Les environs de Châteauneuf, village situé à six lieues de Limoges, présentent des bancs inclinés de marbre gris, enfermés de granit; cette île calcaire est, selon M. Cornuau, ingénieur-géographe du roi, d'une demi-lieue de diamètre, et distante de plus de dix lieues des contrées calcaires. Un pareil monument semble avoir été conservé pour indiquer que les montagnes actuelles du Limousin, ne sont que le moyen d'une région autrefois beaucoup plus haute, formée par les dépôts de la mer, et détruite après par la retraite des eaux, par les mêmes causes qui rabaisent chaque jour la cime des Pyrénées.

« La constitution intérieure de cette chaîne ne permet pas d'admettre, comme nous l'avons déjà dit, que les matières qui la composent aient été formées en même temps; il est aisé, au contraire, de voir que la formation du granit a précédé celle des bancs calcaires et argileux, auxquels il sert de base. » *Essai sur la Minéralogie des monts Pyrénées*, par M. l'abbé Palassan, page 134.

*** « Les granits me semblent mériter, mieux que toutes les autres roches, le nom de *roches primitives*, parce qu'on les trouve plus près du centre, et dans le centre même des hautes chaînes. » Saussure, *Voyages dans les Alpes*, tome I, page 99. — « C'est une observation générale, que dans les grandes chaînes on trouve au-dehors les montagnes calcaires, puis les ardoises. (Nota. L'auteur se fût mieux exprimé en disant *les schistes*, puis les roches feuilletées primitives, et enfin les granits.) » *Idem*, *ibidem*, page 482.

ces hauts sommets élevés sur la base de la roche du globe comme les obélisques de la nature, qui nous attestent ces formations antiques, et sont les premiers et grands ouvrages dans lesquels elle préparait la matière de toutes ses plus riches productions, et où elle indiquait déjà de loin le dessein sur lequel elle devait tracer les merveilles de l'organisation et de la vie : car on ne peut s'empêcher de reconnaître dans la figuration généralement assez régulière des petits solides du feld-spath et du schorl, cette tendance à la structure organique, prise dans un feu lent et tranquille, qui, en commençant l'union intime de la matière brute avec quelques molécules organiques, la dispose de loin à s'organiser, en y traçant les linéaments d'une figuration régulière. Nos fusions artificielles, et plus encore les fusions produites par les volcans, nous offrent des exemples de cette figuration ou cristallisation par le feu dans un grand nombre de matières *, et même dans tous les métaux et minéraux métalliques.

Si nous considérons maintenant que les grands banes et les montagnes de granit s'offrent à la superficie de la terre dans tous les lieux où les argiles, les schistes et les couches calcaires n'ont pas recouvert l'ancienne surface du globe, et où le feu des volcans ne l'a point bouleversée, en un mot, partout où subsiste la structure primitive de la terre **, on ne pourra guère se refuser à croire qu'ils sont l'ouvrage de la dernière fonte qui ait eu lieu à sa surface encore ardente, et que cette dernière fonte n'ait été celle du feld-spath et du schorl, lesquels, des cinq verres primitifs, sont sans comparaison les plus fusibles; et si l'on rapproche ici un fait qui, tout grand et tout frappant qu'il est, ne paraît pas avoir été remarqué des minéralogistes, savoir, qu'à mesure que l'on creuse ou qu'on fouille dans une montagne dont la cime et les flancs sont de granit, loin de trouver du granit plus solide et plus beau à mesure que l'on pénètre, l'on voit au contraire qu'au-dessous, à une certaine profondeur, le granit se change, se perd et s'évanouit à la fin en reprenant peu à peu la nature brute du roc vif et quartzeux. On peut s'assurer de ce changement successif dans les fouilles de mines profondes : quoique ces profondeurs où nous pénétrons soient bien

* Voyez l'article des volcans, sur les espèces de granits et de porphyres qui se forment quelquefois dans la lave.

** « Après avoir vu les ruines de l'ancienne Syène, je me rendis aux carrières de granit, qui sont environ un mille au sud-est. Tout le pays qui est à l'orient, les îles et le lit du Nil, sont de granit rouge, appelé par Hérodote *Pierre Thébainque*. Ces carrières ne sont pas profondes, et l'on tire la pierre des flancs des montagnes. Je trouvai dedans quelques colonnes ébauchées, entre autres une carrée, qui était vraisemblablement destinée pour un obélisque.... On suit ces carrières le long du chemin d'Assouan (Syène) à Philæ... L'île d'Éléphantine n'est aussi qu'un rocher de granit rouge.... et ce sont des rochers de ce même granit que le Nil a rompus, et entre lesquels il passe dans ses fameuses cataractes. » Voyage de Pöcocke; Paris, 1772, tome I, pages 547, 548, 554 et 560.

superficielles, en comparaison de celles où la nature a pu travailler les matériaux de ses premiers ouvrages, on ne voit dans ses profondeurs que la roche quartzeuse, dont la partie qui touche aux filons des mines et forme les parois des fentes perpendiculaires, est toujours plus ou moins altérée par les eaux ou par les exhalaisons métalliques; tandis que celle qu'on taille dans l'épaisseur vive, est une roche sauvage plus ou moins décidément quartzeuse, et dans laquelle on ne distingue plus rien qui ressemble aux grains réguliers du granit. En rapprochant ce second fait du premier, on ne pourra guère douter que les granits n'aient en effet été formés des détriments du quartz décrépité jusqu'à de certaines profondeurs, et du ciment vitreux de feld-spath et de schorl qui s'est ensuite interposé entre ces grains de quartz et les micas, qui n'en étaient que les exfoliations.

Il s'est formé des granits à plus grands et à plus petits cristaux de feld-spath et de schorl, suivant que les grains quartzeux se sont trouvés plus ou moins rapprochés, plus ou moins gros, et selon qu'ils laissaient entre eux plus d'espace où le feld-spath et le schorl pouvaient couler pour se cristalliser. Dans le granit à menus grains, le feld-spath et le schorl presque confondus et comme incorporés avec la pâte quartzeuse, n'ont point eu assez d'espace pour former une cristallisation bien distincte; au lieu que dans les beaux granits à gros grains réguliers, le feld-spath et quelquefois le schorl sont cristallisés distinctement, l'un en rhombes et l'autre en prismes*.

Les teintes de rouge du feld-spath et de brun noirâtre du schorl dans les granits, sont dues sans doute aux sublimations métalliques, qui de même ont coloré les jaspes, et se sont étendues dans la matière du feld-spath et du schorl en fusion. Néanmoins, cette teinture métallique ne les a pas tous colorés: car il y a des feld-spaths et des schorls blancs ou blanchâtres; et dans certains granits et plusieurs porphyres le feld-spath ne se distingue pas du quartz par la couleur**.

* « Le granit (proprement dit) varie par la proportion de ses ingrédients, qui est différente « dans différents rochers, et quelquefois dans les différentes parties d'un même rocher.... Il « varie aussi par la grandeur de ses parties, et surtout des cristaux de feld-spath, qui ont « quelquefois jusqu'à un pouce de longueur, et d'autres fois sont aussi petits qu'un grain de « sable. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 105.

** Le granito grigio on ligio est gris, composé de quartz transparent ou opaque et couleur de lait, de spath dur blanc et de mica noir; lorsque toutes ses parties sont en petits grains, on en nomme l'assemblage granitello.... Le granito rosso, ou granit rouge, est composé de quartz blanc, de grands morceaux de spath dur rouge et de mica noir.. Quelques colonnes de granit et de granitello sont clairement parsemées de petites taches noires, provenant d'un amas de mica plus grand et plus fréquent dans ces endroits; telles sont les colonnes de la façade du palais royal de Naples, du côté de la mer; telles sont aussi celles de granit gris antique que j'ai vues à Salerne. Ferber, Lettres sur la Minéralogie, page 545 et suiv.

Les différentes couleurs dont le feld-spath est susceptible sont dans le granit la source d'un nombre de variétés: celle qu'il présente le plus communément est un blanc laiteux; mais on

Les sommets des montagnes graniteuses sont généralement plus élevés que les montagnes schisteuses ou calcaires : ces sommets paraissent n'avoir jamais été surmontés ni travaillés par les eaux, dont la plus grande hauteur nous est indiquée par les bancs calcaires les plus élevés ; car on ne trouve aucun indice de coquilles ou d'autres productions marines dans l'intérieur de ces granits primitifs, à quelque niveau qu'on les prenne ; comme jamais aussi l'on ne voit de bancs calcaires interposés dans les masses de granit, ni de granits posés sur des couches calcaires, si ce n'est par fragments roulés et transportés *, ou par bancs de seconde formation. Tous ces faits importants de l'histoire du globe ne sont que des conséquences nécessaires de l'ordre dans lequel nous venons de voir les grandes formations du feu précéder universellement l'ouvrage des eaux.

Les couches que l'eau a déposées sont étendues horizontalement, et c'est dans ce sens, c'est-à-dire en longueur et largeur que se présentent leurs plus grandes dimensions : les granits, au contraire, et tous les autres ouvrages du feu sont groupés en hauteur ; leurs pyramides ont toujours plus d'élévation que de base **. Il y a de ces masses ou pyramides solides de granit, sans fentes ni sutures, d'une très-grande hauteur et d'un volume énorme *** : on en peut juger non-seulement par

le voit aussi jaune ou fauve, rouge, violet, et rarement, mais pourtant quelquefois, d'un beau noir. Voyage dans les Alpes par M. de Saussure, tome 1, page 103.

* « Il y a de gros morceaux de granit, de quartz et d'autres pierres, qui viennent des monts primaires du Tyrol, épars sur les champs des environs de Gallio d'Asiago, de Campoverere et d'autres endroits tous situés dans la montagne... Ces morceaux sont de même nature que ceux qu'entraînent dans leur cours l'Adige et la Brenta en sortant des montagnes du Tyrol ; et il faut concevoir que le cours de ces rivières, avant qu'elles n'eussent approfondi leurs vallées, était au niveau de ces morceaux détachés des montagnes, et qui n'ont pu être entraînés et transportés sur ces couches calcaires que par les eaux. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 34.

« Arrivés au milieu de la vallée d'Urseren (au mont Saint-Gothard), nous tournâmes à gauche et nous montâmes dans une vallée plus élevée, dont les profondeurs sont jonchées de ruines de montagnes renversées. La Reuss, resserrée des deux côtés entre d'immenses blocs de granit d'une superbe couleur grise, confusément accumulés et qui sont des fragments de celui qui forme tous les sommets des Alpes, s'élançait à travers ces débris avec une inconcevable rapidité. » Lettres sur la Suisse, par M. Wil. Cox, tome I, page 128.

** « Si l'on consulte les auteurs qui ont parlé de la structure des montagnes de granit, on verra que presque tous disent que les pierres de ce genre se trouvent en masses informes, entassées sans aucun ordre : la source de ce préjugé vient principalement de ce qu'on a cru trouver du désordre partout où l'on n'a pas vu des couches horizontales ; mais, tout homme qui observera en grand, et sans aucune prévention, la structure de ces hautes chaînes de montagnes de granit, reconnaitra qu'elles sont composées de grandes lames ou feuillettes pyramidales appuyés les uns contre les autres... Ces feuillettes sont tous à peu près verticaux ; ceux du centre ou du cœur de la chaîne le sont presque toujours ; mais les autres, à mesure qu'ils s'en éloignent, s'inclinent en s'appuyant contre ce même centre. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 502.

*** Le plus bel endroit du passage du mont Saint-Gothard et celui qui frappe le plus

l'inspection des montagnes graniteuses *, mais même par les monuments des anciens ; ils ont travaillé des blocs de granit de plus de vingt mille pieds cubes, pour en former des colonnes et des obélisques d'une seule pièce **. Et de nos jours on a renoué des masses encore plus fortes ; car le bloc de granit qui sert de piédestal à la statue gigantesque du grand Pierre I^{er}, élevé par l'ordre d'une impératrice encore plus grande ***, contient trente-sept mille pieds cubes : cependant ce bloc a été trouvé dans un marais où il était isolé et détaché des hautes masses auxquelles il tenait avant sa chute : « Mais nulle part, nous dit « M. l'abbé Bexon ****, on ne peut prendre une idée plus magnifique de « ces masses énormes de granits, que dans nos montagnes des Vosges : « elles en offrent en mille endroits des blocs plus grands que tous ceux « que l'on admire dans les plus superbes monuments, puisque les larges « sommets et les flancs escarpés de ces montagnes ne sont que des piles

par son aspect, est un chemin taillé sur le roc, comme un escalier ; là une seule pièce de granit de quatre-vingts pieds de haut sur mille pas de front surplombe ce chemin. Voyages de M. Bourrit, tome II, chapitre 3.

* « Un œil exercé peut découvrir, même à de grandes distances, la matière dont un pic « inaccessible est composé, surtout lorsqu'elle est d'un granit dur, comme dans les hautes « Alpes. Les montagnes composées de ce genre de pierres ont leurs sommets terminées par « des crénelures très-aiguës à angles vifs ; leurs faces et leurs flancs sont de grandes tables « planes, verticales, dont les angles sont aussi vifs et tranchants. La nuance même que la « nature a souvent mise entre les roches de corne molles et les granits durs se marque à ces « signes : les crêtes de sommets qui sont composées d'une roche de corne tendre paraissent « arrondies, émoussées, sans physionomie ; mais à mesure que la pierre, en se chargeant de « quartz et de feld-spath, approche de la dureté du granit, on voit naître des créneaux plus « distincts et des formes plus tranchées ; ces gradations s'observent à merveille sur l'aiguille « inaccessible des Charmos qui domine le glacier des bois dans le district de Chamouni. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 300.

** La colonne de Pompée, dont le fût est d'une seule pièce, passe pour être le plus grand monument des anciens en ce genre. « Cette colonne est, dit Thévenot, située à environ deux « cents pas d'Alexandrie ; elle est posée sur un piédestal ou base carrée, large d'environ vingt « pieds et haute de deux ou environ, mais faite de plusieurs grosses pierres : pour le fût de « la colonne, il est tout d'une seule pièce de granit, si haute qu'elle n'a pas au monde sa « pareille, car elle a dix-huit cannes de haut, et est si grosse qu'il faut six personnes pour « l'embrasser. » Voyage au Levant, tome I, page 227. En supposant la canne de cinq pieds de longueur, le fût de la colonne en a quatre-vingt-dix de hauteur, sur trente pieds de circonférence, parce que chaque homme, les bras étendus, embrasse aussi cinq pieds : ces dimensions donnent environ vingt mille pieds cubes. — « Nos montagnes européennes, dit M. Ferber, « contiennent du granit rouge et du granit gris, et il n'y a pas de doute que l'on en pourrait « tirer des blocs aussi beaux et aussi grands que le sont ceux des obélisques venus d'Égypte, « si on voulait y mettre la main et y employer les sommes que les Romains dépensaient pour « les avoir. » Lettres sur la Minéralogie, page 344.

*** Catherine II, actuellement régnante, et dont l'Europe et l'Asie admirent et respectent également le grand caractère et le puissant génie.

**** Mémoires sur l'Histoire naturelle de la Lorraine, communiqués par M. l'abbé Bexon.

« et des groupes d'immenses rochers de granit entassés les uns sur les autres * »

Plusieurs observateurs ont déjà reconnu que la plupart des sommets des montagnes, surtout des plus élevés, sont formés de granit **. La

* *Nota.* On vient depuis peu de commencer à travailler ces granits des Vosges, et les premiers essais ont découvert dans ces montagnes les plus grandes richesses en ce genre; elles offrent des granits très-beaux et très-variés pour le grain et pour les couleurs, et diverses espèces de porphyres; on en tire aussi des jaspes richement colorés, et toutes ces matières s'y rencontrent partout dans une extrême abondance: quoique dans une exploitation commencée on n'ait encore attaqué aucune masse considérable, et qu'on se soit borné aux morceaux rompus, épars au penchant des montagnes, et que les habitants entassent en gros murs bruts pour enclore leurs terrains. Le premier établissement de ce travail des granits des Vosges, fait d'abord à Giromagny, dans la haute Alsace, est actuellement transféré, pour plus grande abondance de matières et plus grande facilité de transports, de l'autre côté de la montagne, en Lorraine, dans le vallon de la Moselle, environ quatre lieues au-dessous de sa source. Nous le devons au goût et à l'activité de M. Patu des Hauts-Champs, magistrat qui joint à l'honneur et aux distinctions héréditaires, l'amour éclairé du bien public, et de grandes connaissances dans les sciences et dans les arts. Son entreprise, qui nous semble très-digne de l'attention et de la faveur du gouvernement, mettrait en valeur des matières précieuses, restées jusqu'à présent brutes entre nos mains, et pour lesquelles nous payons jusqu'ici un tribut à l'Italie.

** « Les hautes sommités des Alpes sont presque toutes de granit proprement dit; savoir, de celui qui est composé de quartz, de feld-spath et de mica... Le Mont-Blanc, qui s'élève comme un géant au centre des Alpes, est un immense rocher de granit. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, pages 103 et 536. — Le sommet du Saint-Gothard est une plate-forme de granit nu. Lettres sur la Suisse, par M. William Coxe, traduites par M. Ramond, tome I, page 195. — Le mont Sinaï (où je l'observai près du couvent) est presque tout de granit rougeâtre et à gros grains. Descript. de l'Arabie, par Niebuhr, tome II, page 278. Les observations des derniers voyageurs ont constaté que le Caucase, qui occupe l'espace entre le Pont-Euxin et la mer Caspienne, est une grande masse de granit très-irrégulièrement accompagnée de ces bandes schisteuses, qui recouvrent toujours les côtés des grandes chaînes, ainsi que des montagnes secondaires et tertiaires qui les accompagnent... La chaîne célèbre des montagnes d'Oural, qui trace la limite naturelle entre l'Europe et l'Asie, et que le respect des peuples qui l'avoisinent leur a fait appeler *la ceinture de la Terre*, est élevée sur une échine de granit et de quartz, qui va en serpentant du midi au nord, et dont la plus grande largeur se trouve sur les sources du Jaïck et du Bielaïa..... elle arrive en décroissant aux bords de la mer Glaciale, où elle forme le grand cap à l'ouest du golfe de l'Oby..... et répond enfin, par des côtes escarpées, à la grande chaîne boréale d'Europe, laquelle, ayant parcouru toute la Scandinavie en forme de fer-à-cheval, et élevé le Cap-Nord, vient remplir de rochers granitiques les basses-terres de la Finlande..... La grande chaîne Altaïque, qui forme un des plus puissants systèmes de montagnes qui aient été reconnus sur notre planète, remplit l'Asie de ses différentes branches; elles partent de ces prodigieux sommets, dont la suite règne depuis la grande montagne Ouloutaou, au milieu de la Tartarie déserte, par le Boghdo (montagne souveraine), qui élève ses pics fort au-dessus des neiges, jusqu'aux effroyables groupes de montagnes au nord des Indes, dont le Thibet et le royaume de Cachemire sont hérissés; toute cette suite de sommets est granitique, et il en part des rameaux de même nature, qui se distribuent entre tous les grands fleuves de l'Asie. Extrait d'une dissertation de M. Pallas, intitulée: *Observation sur la formation des montagnes.*

« En traversant le Tyrol pour aller en Italie, on trouve d'abord des montagnes calcaires,

plus grande hauteur où les eaux aient déposé des coquilles n'étant qu'à quinze cents ou deux mille toises au-dessus du niveau actuel de la mer ; il y a par conséquent un grand nombre de sommets qui se trouvent au-dessus de cette hauteur : mais il s'en faut bien que toutes les pointes

« ensuite des montagnes schistenses, et enfin des montagnes de granit; ces dernières sont plus
 « élevées : on redescend par le même ordre de montagnes graniteuses, schistenses et cal-
 « caires... La même chose s'observe en montant les autres chaînes considérables de l'Europe,
 « comme cela est incontestable dans les montagnes Carpathiques, dans celles de Saxe, du
 « Hartz, de la Silésie, de la Suisse, des Pyrénées, de l'Écosse et de la Laponie, etc., on peut
 « en tirer la juste conséquence, que le granit forme les montagnes les plus élevées, et en même
 « temps les plus profondes et les plus anciennes, puisque toutes les autres montagnes sont
 « appuyées et reposent sur le granit, que le schiste a été posé sur le granit ou à côté de lui,
 « et que les montagnes calcaires ou autres couches de pierres ou terres amenées par les eaux
 « ont encore été placées par-dessus le schiste. » Ferber, *Lettres sur la Minéralogie*, pages 493
 et 496. — « Plusieurs montagnes au-dessus du lac de Côme, dans le canton appelé la *Grigna*,
 « sont composées de granit; telles sont celles qui environnent, en forme d'amphithéâtre, le
 « Lago Maggiore, sur lequel sont les charmantes îles Borromées : ce granit a une couleur de
 « chair pâle. » Idem, page 475. — *Nota*. Le même M. Ferber dit expressément ailleurs
 (page 545), que la partie la plus élevée des Alpes, entre l'Italie et l'Allemagne, est du granit;
 et il ajoute que ces granits européens ne diffèrent en aucune façon du granit oriental.

Tous les pays du monde offriront donc des granits dans leurs chaînes de montagnes primitives ; et si les observations sur cet objet ne sont pas plus multipliées, c'est que de justes notions du règne minéral, pris en grand, paraissent avoir jusqu'ici manqué aux observateurs. Quoi qu'il en soit, toutes nos provinces montagneuses, l'Auvergne, le Dauphiné, la Provence, le Languedoc, la Lorraine, la Franche-Comté et même la Bourgogne vers Sémur, offrent des granits. La Bretagne depuis la Loire, et partie de la Normandie, touchant à la Bretagne, en comprenant Mortain, Argentan, Lisieux, Bayeux, Cherbourg, est appuyée sur une masse de granit. La Suisse, l'Allemagne, l'Espagne, l'Italie ont les leurs. Les montagnes de la Corse et celles de l'île d'Elbe en sont formées. « Il s'y en trouve, dit Ferber (page 441), qui est violet
 « et très-beau, parce que le feld-spath est violet, à grands cubes, larges ou épais, oblongs ou
 « polygones. »

« Le bas de la montagne de Volvie (en Auvergne) qui a brûlé, est, dit M. Guettard, com-
 « posé de granits de différentes couleurs; il y en a de blanc, jaunâtre et gris, qui a des grains
 « de moyenne grosseur bien liés, et un peu de paillettes talqueuses d'un argenté brillant; un
 « autre est blanc pointillé de noir à grains moyens et serrés, et à paillettes talqueuses brunes
 « ou noires; il ressemble beaucoup au carreau de Saint-Sever en Normandie; un troisième
 « est encore blanc, mais fouetté de jaunâtre et pointillé de brun et de noir; ces grains sont
 « de moyenne grosseur, serrés, et les paillettes talqueuses, brunes et petites; les deux
 « suivants sont jaunes; le premier est lavé de blanc, pointillé de brun et de noir; ces grains
 « sont peu liés, de moyenne grosseur, serrés, et les paillettes talqueuses, brunes et petites;
 « on y remarque, outre cela, des plaques qui ont un coup d'œil de spath; le second est jaune
 « rouille-de-fer pointillé de blanc, à grains moyens, très-peu liés et à paillettes petites et
 « brunes; enfin des deux autres, l'un est noir et couleur de chair à grains serrés et petits,
 « mêlés d'un peu de talc brun : l'autre est couleur de cerise foncée et brune, à grains moyens
 « et un peu serrés, et à paillettes talqueuses d'un brun tirant sur le noir. Il y a encore de
 « cette espèce de pierre le long du chemin qui conduit de Clermont au Mont-d'Or; j'en ai
 « observé qui étaient d'un blanc jaunâtre, sans paillettes talqueuses, et dont le grain était
 « très-serré : ces granits étaient traversés par des veines de quelques lignes d'épaisseur d'un

moins élevées aient été recouvertes des productions de la mer, ou cachées sous l'argile, le schiste et les autres matières transportées par les eaux ; plusieurs montagnes, telles que les Vosges, moins hautes que ces grands sommets, sont composées de granits qui n'offrent aucun vestige de productions marines, et ces granits ne sont pas surmontés de banes calcaires, quoique la mer ait porté dans d'autres endroits ses productions à de bien plus grandes hauteurs. Au reste, ce n'est que dans les hautes montagnes vitrenses, que l'on peut voir à nu la structure ancienne et la composition primitive du globe en masses de quartz, en veines de jaspé, en groupes de granit et en filons métalliques*.

Quelque solide et durable que soit la matière du granit, le temps ne laisse pas de la miner et de la détruire à la longue : et des trois ou quatre substances dont il est composé, le quartz paraît être celle qui a le plus perdu de sa solidité, et cela est peut-être arrivé dès le premier temps qu'il s'est décrépité ; car quoique, étant d'une substance plus simple, il soit en lui-même plus solide que le feld-spath et le schorl, cependant ces derniers verres et surtout le feld-spath sont ce qu'il y a de plus durable dans le granit ; du moins il est certain que sur les faces des blocs de

« quartz blanc sale et demi-transparent ; d'autres étaient couleur de cerise vif, fouetté de brun
 « avec quelques paillettes talqueuses d'un brun doré, ou bien ils étaient gris blancs avec de
 « très-grandes plaques de quartz : cette pierre se rencontre aussi sur la route de Clermont à
 « Pont-Gibaud, à Rajat, sur le chemin de Rochefort à Pont-Gibaud, dans les environs de
 « Clermont et du Puy-de-Dôme, dont la base est de cette pierre, à Gergovic où il paraît
 « décomposé : tous ces granits sont de différentes couleurs. Au près d'Aurillac, dans la com-
 « manderie de la Salvétat, il y en a de rouges ; toutes les montagnes du canton de Court pierre
 « sont, à ce qu'on dit, composées en grande partie de granits remplis de talc blanc et
 « jaune. » Mémoires sur la Minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des Sciences,
 année 1739.

Quoique les montagnes qui sont au près de l'Eseurial paraissent toutes de granit bleu, on en trouve aussi du rouge comme celui d'Égypte.... Il se décompose au contact de l'air, comme les autres pierres.... et le rouge perd de sa couleur à mesure qu'il se décompose.... Il y a aussi des énormes masses de roche grossière et de granit, avec des morceaux de quartz blanc et de cristal de roche qui y sont enclassés.... Le pied de la montagne de Saint-Ildefonse est de granit, dont on fait des meules de moulin qui ne sont pas de bonne qualité, parce qu'elles deviennent trop unies en s'usant, et qu'on est obligé de les piquer souvent. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 440 et 446.... M. Bowles ajoute que le granit bleu ou gris de l'Eseurial, et le granit rouge de Saint-Ildefonse, ne sont pas comme les granits ordinaires mêlés de spath ; ce qui pourrait faire croire que ce sont plutôt des quartz que des granits. *Ibidem*, page 448.

* « Toutes ces énormes montagnes qui bordent la vallée de Chamouni sont dans la classe des primitives : on trouve cependant une ou deux carrières de gypse, et des rochers calcaires parsemés dans le fond de la vallée ; on voit aussi quelques banes d'ardoises appliqués contre le pied du Mont-Blanc et des montagnes de sa chaîne ; mais toutes ces pierres secondaires n'occupent que le fond ou les bords des vallées, et ne pénètrent point dans le cœur des montagnes ; le centre de celle-ci est de roche primitive, et les sommités assises sur ce centre sont aussi de cette même roche. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 431.

granit exposés à l'air aux flancs des montagnes, c'est la partie quartzreuse qui tombe en détriment la première avec le mica, et que les rhombes du feld-spath restent nus et relevés à la surface du granit dépouillé du mica et des grains de quartz qui les environnaient. Cet effet se remarque surtout dans les granits où la quantité de feld-spath est plus grande que celle du quartz; et il provient de ce que les cristaux de cette même matière vitreuse sont en masses plus longues et plus profondément implantées que les grains du quartz dans presque tous les granits. Au reste, ces grains de quartz détachés par l'action des éléments humides et entraînés par les eaux s'arrondissent en roulant, et se réduisent bientôt en sables quartzeux et micacés *; lesquels, comme les sables de grès, se convertissent ensuite en terres argileuses.

On trouve dans l'intérieur de la terre des granits décomposés, dont les grains n'ont que peu d'adhérence et dont le ciment est ramolli **; cette décomposition se remarque surtout dans les fentes perpendiculaires où les eaux extérieures peuvent pénétrer par infiltration, et aussi dans les endroits où la masse des rochers est humectée par les vapeurs qui s'élèvent des eaux souterraines ***. Toute humidité s'oppose à la dureté, et la preuve en est que toute masse pierreuse acquiert de la dureté en se séchant à l'air. Cette différence est plus sensible dans les marbres et autres pierres calcaires, que dans les matières vitreuses; néanmoins, elle se reconnoît dans les granits, et plus particulièrement encore dans

* La chaîne des monts Carpentins en Espagne, est presque toute de granit; il se résout en une espèce de gravier menu, par la dissolution du ciment qui unissait ses parties, et les petits cailloux de quartz restent détachés avec les feuilles de tale et de spath (feld-spath) qui, ensuite avec le temps, se décomposent et se convertissent en terre parfaite, qui n'est pas de la nature calcaire. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, tome I, page 260.

** *Nota.* C'est mal à propos que M. de Saussure veut établir (Voyage dans les Alpes, tome I, page 106) diverses espèces de granit sur les divers degrés de dureté de cette pierre, et parce qu'il s'en trouve de tendre au point de s'égrener entre les doigts, puisque ce n'est ici qu'une décomposition ou destruction par l'air et par l'eau du vrai granit, si pourtant c'est de ce granit que l'observateur entend parler, de quoi l'on peut douter avec raison, puisqu'il attribue le vice de ces granits devenus tendres à l'effet de quelque matière saline ou argileuse, entrée dans leur composition (ibid.); mais plus bas il se rétracte, en observant que si, dès l'origine, ce principe de mollesse fût entré dans leur combinaison, les fragments roulés que l'on trouve de ces granits n'eussent pu sans se réduire en sable supporter les chocs qui les ont arrondis. (Ibid.)

*** « Si ces eaux sont chaudes, la décomposition des parties de la roche en est plus intime et
« plus profonde : les fentes des rochers de granit, d'où coulent les eaux chaudes de Plombières,
« se montrent revêtues et remplies d'une argile très-blanche, qui, en la pétrissant, se trouve
« encore mêlée de grains de quartz, et qui n'est, en effet, que la substance du quartz même dis-
« soute et fondue par l'eau. La douceur au toucher de cette espèce d'argile, et sa facilité à se
« délayer dans l'eau, qu'elle rend détersive, lui ont fait donner dans le pays le nom impropre
« de *savon* ou de terre *savonneuse*; elle se fond à un feu très-modéré, en donnant un beau
« verre laiteux, et c'est un véritable pétunzé, propre à entrer dans la plus belle porcelaine. »
Morceau extrait de l'Histoire Naturelle de Lorraine, manuscrite, par M. l'abbé Bexon.

le grès qui est toujours humide dans sa carrière, et qui prend plus de dureté après s'être séché à l'air pendant quelques années.

Lorsque les exhalaisons métalliques sont abondantes et en même temps mêlées d'acides et d'autres éléments corrosifs, elles détériorent avec le temps la substance des granits, et même elles altèrent celle du quartz : on le voit dans les parois de toutes les fentes perpendiculaires où se trouvent les filons des mines métalliques ; le quartz paraît décomposé et le granit adjacent est friable.

Mais cette décomposition d'une petite portion de granit dans l'intérieur de la terre, n'est rien en comparaison de la destruction immense et des débris que dut produire l'action des eaux, lorsqu'elles vinrent battre pour la première fois les pics des montagnes primitives, plus élancés alors qu'ils ne le sont aujourd'hui ; leurs flancs nus exposés aux coups d'un océan terrible, durent s'ébranler, se fendre, se rompre en mille endroits et de mille manières : de là ces blocs énormes, qu'on en voit détachés et tombés à leurs pieds ; et ces autres blocs qui, comme suspendus et menaçant les vallées, ne semblent plus tenir à leurs sommets que pour attester les efforts qui se firent pour les en arracher *. Mais, tandis que la force des vagues renversait les masses qui offraient le plus de prise ou le moins de résistance, l'eau, par une action plus tranquille et tout aussi puissante, attaqua généralement et altérait partout les surfaces des matières primitives, et transportant la poudre de leurs détriments, en composait de nouvelles substances, telles que les argiles et les grès : mais il dut y avoir aussi dans les amas de ces débris de gros sables qui n'étaient pas réduits en poudre ; et les granits étant les plus composés, et par conséquent les plus destructibles des substances primitives, ils fournirent ces gros sables en plus grande quantité ; et l'on conçoit qu'en égard à leur pesanteur, ces sables ne purent être transportés par les eaux à de très-grandes distances du lieu de leur origine : ils se déposèrent en grande quantité aux environs de leurs masses primitives, ils s'y accumulèrent en couches graniteuses ; et ces grains agglutinés de nouveau par l'intermède de l'eau, ont formé les granits secondaires, bien différents, comme l'on voit, quant à leur origine, des vrais granits primitifs. Et en effet, l'on trouve en divers endroits ces nouveaux granits, soit en couches, soit en amas inclinés, et on reconnaît à plusieurs caractères qu'ils sont de seconde formation : 1^o à leur position en couches, et quelquefois en saes entre des matières

* Vous rencontrez (dans une vallée des Pyrénées) des blocs énormes de granit, ce sont les débris de quelques montagnes formées par le prolongement des masses de granit qu'on trouve vers l'entrée de la vallée de Louron, et qu'un tremblement de terre aura peut-être renversées. Ce bouleversement n'a pu arriver qu'après la formation des banes calcaires et argileux qui traversent cette vallée, puisque ces banes sont couverts par les blocs de granit. On voit régner ce désordre dans une grande partie du terrain qui se trouve entre le village de Saint-Paul et celui d'Oo. Essai sur la Minéralogie des monts Pyrénées, page 203.

calcaires *; 2° en ce qu'ils sont moins compactes, moins durs et moins durables que les granits antiques; 3° en ce que le feld-spath et le schorl n'y sont pas en cristaux bien distincts, mais par petites masses qui paraissent résulter de l'agglutination de plusieurs fragments de ces mêmes substances, et qui n'offrent à l'œil qu'une teinte terne et mate, de couleur briquetée ou d'un gris rougeâtre; 4° en ce que les parcelles du mica y ont formé par leur jonction des feuilles assez grandes, et même de petites piles de ces feuilles qui ressemblent à du talc; 5° enfin, en ce que l'empâtement de toute la pierre est grossier, imparfait, n'ayant ni la cohérence, ni la solidité, ni la cassure vive et vitreuse du vrai granit. On peut vérifier ces différences en comparant les granits des Vosges ou des Alpes, avec celui qui se trouve à Semnr en Bourgogne. Ce granit est de seconde formation; il est friable, peu compacte, mêlé de talc; il est disposé par lits et par couches presque horizontales: il présente donc toutes les empreintes d'un ouvrage de l'eau, au lieu que les granits primitifs n'ont d'autres caractères que ceux d'une vitrification.

On ne doit donc rien inférer, rien conclure de la formation de ces granits secondaires, à celle du granit primitif dont ils ne sont que des débris. Les grès sont relativement au quartz ce que ces seconds granits sont au premier, et vouloir les réunir pour expliquer leur formation par un principe commun, c'est comme si l'on prétendait rendre raison de l'origine du quartz par la formation du grès.

Ceux qui voudraient persister à croire qu'on doit rapporter à l'eau la formation de tous les granits, même de ceux qui sont élancés à pic, et groupés en pyramides dans les montagnes primitives, ne voient pas qu'ils ne font que reculer, ou plutôt éluder la réponse à la question; car ne doit-on pas leur demander d'où sont venus, et par quel agent ont été formés ces fragments vitreux employés par l'eau pour composer les granits **, et dès lors ne seront-ils pas forcés à rechercher l'origine des

* Au-dessus de Leserinet, du côté d'Anbenas (en Vivarais), on trouve une scissure énorme dans du marbre, remplie de matière granitique, qui démontre bien visiblement que les granits supérieurs sont venus se mouler dans cette fente perpendiculaire. Il fallut donc, pour la formation de ce filon fort curieux: 1° que la roche calcaire existât avant lui; 2° que la fente perpendiculaire de cette carrière-matrice se fit après la séparation des eaux de la mer par les lois du retrait; car si la matière calcaire eût été dans un état de vase, elle se fût mêlée par l'action du courant avec la vase de granit, ou avec ses grains sablonneux... 3° que la roche de granit, en supposant ces trois premiers cas, fût réellement dans un état de pâte molle, puisqu'elle remplit exactement toutes les sinuosités de sa gangue. Histoire Naturelle de la France méridionale, par M. Soulavie, tome I, pages 585 et 586.

** Le granit, dit très-bien M. de Saint-Fond, n'est pas la pierre primitive dont est formé le noyau de notre globe, et qui couronne les hautes montagnes... Cette roche étant composée de différentes matières agrégées, bien connues et bien distinctes, elle suppose la préexistence de ces matières. Vues générales du Dauphiné, page 15.

masses dont ces fragmens vitreux ont été détachés, et ne faut-il pas reconnaître que si l'eau peut diviser, transporter, rassembler les matières vitreuses, elle ne peut en aucune façon les produire?

La question resterait donc à résoudre dans toute son étendue, quand on voudrait par prévention du système, ou qu'on pourrait par suite d'analogie, établir que les granits primitifs ont été formés par l'eau ou dans le sein des eaux, et il resterait toujours, pour fait constant, que la grande masse vitreuse dont les éléments de ces granits sont ou l'extrait ou les débris, est une matière antérieure et étrangère à l'eau, et dont la formation ne peut être attribuée qu'à l'action du feu primitif.

Les nouveaux granits sont souvent adossés aux flancs, ou stratifiés au pied des grandes masses antiques dont ils tirent leur origine; ils sont étendus en couches ou en lits, plus ou moins inclinés, et souvent horizontaux, au lieu d'être groupés en hauteur, entassés en pyramides, ou empilés en feuillets verticaux * comme les ont les véritables granits dans les grandes montagnes primitives : cette différence de position est un effet remarquable et frappant, qui d'un côté caractérise l'action du feu, dont la force expansive du centre à la circonférence ne pouvait qu'élançer, élever la matière et la grouper en hauteur, tandis que la seconde position présente l'ouvrage de l'eau, qui, soumise à la loi de l'équilibre et ne travaillant que par voie de transport et de dépôt, tend généralement à suivre la ligne horizontale.

Les granits secondaires se sont donc formés des premiers débris du granit primitif, et les fragments rompus des uns et des autres, et roulés par les eaux, ont postérieurement rempli plusieurs vallées **, et ont

* Nota. C'est ce que M. de Saussure appelle *des couches perpendiculaires*, par une association de mots aussi insociables que les idées qu'ils présentent sont incompatibles; car qui dit couches, dit dépôt stratifié, étendu, couché enfin sur une ligne plus ou moins voisine de la ligne horizontale, et dont les feuillets se divisent en ce sens; or une telle masse, stratifiée horizontalement, ne peut rien offrir de perpendiculaire que les fissures ou sutures qui l'ont accidentellement divisée : la tranche perpendiculaire porte au contraire sa plus grande dimension sur la ligne de hauteur, elle se coupe en lames verticales; et il est aussi impossible qu'elle ait été formée par la même cause que la couche horizontale, qu'il est, que cette dernière devienne jamais perpendiculaire, si ce n'est par accident; car il est indubitable que toutes les couches stratifiées par la mer, et qui ne doivent pas leur inclinaison aux causes accidentelles, comme la chute des carreaux, la tiennent des inclinaisons mêmes des pentes ou des coupes des masses primitives auxquelles elles sont venues s'adosser, s'adapter ou superposer, qui, en un mot, leur ont servi de base. Aussi M. de Saussure, après avoir fait la description ou l'énumération de plusieurs de ces couches violemment inclinées ou presque perpendiculaires, rappelle-t-il tous ces faits particuliers à une observation qu'il regarde lui-même comme générale et importante : savoir que les montagnes secondaires sont d'autant plus irrégulières et plus inclinées, qu'elles approchent plus des primitives.

** « Presque tous les ruisseaux qui se déchargent dans le Gave de la vallée de Bastan « roulent des blocs de granit; il y en a d'énormes à une petite distance de Barège, et en si « grande quantité, qu'on ne peut s'empêcher de penser que cette espèce de pierre a dû former « anciennement de hautes montagnes dans cette partie des Pyrénées.

même formé par leur entassement des montagnes subalpines. Il se trouve des carrières entières et en bancs étendus, de ces fragments de granits roulés et souvent mêlés de pareils fragments de quartz arrondis, comme ceux de granit, en forme de cailloux *. Mais ces couches sont, comme l'on voit, de seconde et même de troisième formation. Et dans le même temps que les eaux entraînaient, froissaient et entassaient ces fragments massifs, elles transportaient au loin, dispersaient et déposaient partout les parties les plus ténues, et la poussière flottante de ces débris

« Les ruisseaux qui descendent du pic du Midi et du pic des Aiguillons entraînent aussi des blocs de granit. » Essai sur la Minéralogie des monts Pyrénées, page 239.

* La montagne où est le château de Molina (en Espagne) est très-élevée, et son sommet est composé d'une masse de petits quartz arrondis, et incrustés ou conglutinés avec le ciment naturel formé de sable et de pierre à chaux.... A côté de la montagne de Platilla il y a une autre montagne composée de tuf (ce tuf est un grès feuilleté), en couches inclinées, soutenues par un lit de quartz ronds, fortement conglutinés entre eux, comme ceux qui se trouvent au sommet de la montagne de Molina; ce lit suit la même pente que celui de la roche de tuf qui contient beaucoup de quartz enchâssés, qui viennent de ceux qui se sont détachés de leur grande masse par la destruction de la colline; d'où l'on infère que ces quartz sont d'une origine antérieure aux lits de la roche de tuf, et que celle-ci était un sable menu avant d'être roche....

A une demi-lieue de Molina, du côté de la mine de la Platilla, il y a une cavité d'environ cent cinquante pieds de profondeur et de vingt à quarante de largeur, formée dans une montagne de roche de sable rouge, sur des bancs de quartz arrondis, conglutinés avec le sable; il y a des fentes perpendiculaires qui séparent ces roches ainsi que le quartz. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 179, 180 et 188.

La grande quantité de cailloux de granit dont le terrain sablonneux de la Pologne est rempli et, après le sable, ce qu'il y a de plus frappant... ils dominent dans la plupart des terrains qui ont des cailloux, c'est le quartz dans d'autres... Les villes et villages de Pologne situés dans les endroits où la surface du terrain n'en est point parsemée ont quelquefois un pavé de ces cailloux; tous ceux de la Prusse ducale en sont pavés...

La couleur de ces cailloux varie beaucoup: les uns sont gris, blancs et rouges ou couleur de cerise, parsemés de points noirâtres et de verdâtres; d'autres sont gris terreux ou lie de vin avec des points gris; le fond de la couleur est dans d'autres vert avec des points blancs; la plupart sont très-durs; les grains en sont fins et bien liés, souvent même leur liaison est telle qu'on ne peut les distinguer les uns des autres; ceux-ci approchent beaucoup des porphyres, s'ils n'en sont pas réellement; beaucoup ont des grains plus gros, mêlés avec des lames quartzueuses de plusieurs lignes de large, d'un blanc plus ou moins vif, teint de rouge et de couleur de cerise; quelques-uns sont intérieurement colorés de gris de fer luisant, ce qui paraît réellement être une matière ferrugineuse; quelques-uns enfin sont veinés de couleur de cerise, de noirâtre et de gris...

Il n'est pas rare de trouver parmi ces cailloux graniteux d'autres cailloux qui sont de quartz, d'agate ou de jaspé; ceux de quartz sont communément blancs... On en voit de gris, de rouges et de quelques autres couleurs: les agates sont assez ordinairement blanches... cependant j'en ai vu de brunes et de blanches, de rougeâtres, de jaunâtres, de roussâtres et de blanc sale, de grises avec des taches de gris de lin pâle, et de plusieurs autres nuances et variétés. Les jaspes ne sont pas moins diversifiés; il y en a qui sont d'un très-beau rouge, d'autres sont verts, verdâtres, fleuris ou marbrés. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 241 et suivantes.

graniteux ou quartzeux ; dès lors ces poudres vitreuses ont été mêlées avec les poudres calcaires, et c'est de là que proviennent originairement les sucs quartzeux ou silicés qui transsudent dans les craies et autres couches calcaires formées par le dépôt des eaux.

Et comme le transport de ces débris du granit, du grès et des poudres d'argile, s'est longtemps fait dans le fond des mers, conjointement avec celui des détriments des craies, des marbres et des autres substances calcaires ; les unes et les autres ont quelquefois été entraînées, réunies et consolidées ensemble : c'est de leur mélange que se sont formées les *brèches* et autres pierres mi-parties de calcaire et de vitreux ou argileux ; tandis que les fragments de quartz et de granit, unis de même par le ciment des eaux, ont formé des *poudingues* purement vitreux, et que les fragments des marbres et autres pierres de même nature ont formé les *brèches* purement calcaires.

DU GRÈS.

Le grès, lorsqu'il est pur, est d'une grande dureté, quoiqu'il ne soit composé que des débris du quartz réduits en petits grains qui se sont agglutinés par l'intermédiaire de l'eau ; ce grès, comme le quartz, éincelle sous le choc de l'acier : il est également réfractaire à l'action du feu le plus violent. Les détriments du quartz ne formaient d'abord que des sables qui ont pris corps en se réunissant par leur affinité, et ont ensuite formé les masses solides des grès, dans lesquels on ne voit en effet que ces petits grains quartzeux plus ou moins rapprochés, et quelquefois liés par un ciment de même nature qui en remplit les interstices *. Ce ciment a pu être porté dans le grès de deux manières différentes : la

* *Nota.* Par ces mots de ciment ou gluten, je n'entends pas, comme l'on fait ordinairement, une matière qui a la propriété particulière de réunir des substances dissemblables, et, pour ainsi dire, d'une autre nature, en faisant un seul volume de plusieurs corps isolés ou séparés, comme la colle qui s'emploie pour le bois, le mortier pour la pierre, etc. ; l'habitude de cette acception du mot ciment pourrait en imposer ici. Je dois donc avertir que je prends ce mot dans un sens plus général, qui ne suppose ni une matière différente de celle de la masse, ni une force attractive particulière, ni même la séparation absolue des parties avant l'interposition du ciment, mais qui consiste dans leur union encore plus intime, par l'accèsion des molécules de même nature, qui augmentent la densité de la masse, en sorte que la seule condition essentielle qui fera distinguer ce ciment des matières sera le plus souvent la différence des temps où ce ciment y sera survenu, et où elles auront acquis par là leur grande solidité.

première, par les vapeurs qui s'élèvent de l'intérieur de la terre, et la seconde par la stillation des eaux. Ces deux causes produisent des effets si semblables, qu'il est assez difficile de les distinguer. Nous allons rapporter à ce sujet les observations faites récemment par un de nos plus savants académiciens, M. de Lassone, qui a examiné avec attention la plupart des grès de Fontainebleau, et qui s'exprime dans les termes suivants :

« Sur les parois extérieures et découvertes de plusieurs blocs de grès
 « le plus compacte, et presque toujours sur les surfaces de ceux dont
 « on a enlevé de grandes et larges pièces en les exploitant, j'ai observé
 « un enduit vitreux très-dur : c'est une lame de deux ou trois lignes
 « d'épaisseur, comme une espèce de couverte, naturellement appliquée,
 « intimement inhérente, faisant corps avec le reste de la masse, et
 « formée par une matière atténuée et subtile qui, en se condensant, a
 « pris le caractère pierreux le plus décidé, une consistance semblable
 « à celle du *silex*, et presque à celle de l'agate; cet enduit vitreux n'est
 « pas bien longtemps à se montrer sur les endroits qu'il revêt. Je l'ai vu
 « établi au bout d'un an sur les surfaces de certains blocs entamés
 « l'année précédente. On découvre et on distingue les nuances et la pro-
 « gression de cette nouvelle formation, et, ce qui est bien remarquable,
 « cette substance vitrée ne paraît et ne se trouve que sur les faces
 « entamées des blocs, *encore engagés par leur base* dans la manière
 « sableuse qui doit être regardée comme leur matrice et le vrai lieu de
 « leur génération * . »

Cette observation établit, comme l'on voit, l'existence réelle d'un ciment pierreux, qui même forme en s'accumulant un émail silicé d'une épaisseur considérable : mais je dois remarquer que cet émail se produit non-seulement sur les blocs encore attachés ou enfouis par leur base, comme le dit M. de Lassone, mais même sur ceux qui en sont séparés; car on m'a fait voir nouvellement quelques morceaux de grès qui étaient revêtus de cet émail sur toutes leurs faces. Voilà donc le ciment quartzeux ou silicé clairement démontré, soit qu'il ait transsudé de l'intérieur de la pierre, soit que l'eau ou les vapeurs aient étendu cette couche à la superficie de ces morceaux de grès. On en a des exemples tout aussi frappants sur le quartz, dans lequel il se forme de même une matière silicée par la stillation des eaux et par la condensation des vapeurs **.

* Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1774, page 209 et suiv.

** M. de Gensanne, savant physicien et minéralogiste très-expérimenté, que j'ai eu souvent occasion de citer avec éloge, a fait des observations que j'ai déjà indiquées, et qui me paraissent ne laisser aucun doute sur cette formation de la matière silicée ou quartzeuse par la seule condensation des vapeurs de la terre. « Étant descendu, dit-il, dans une galerie de mine
 « (de plomb), de Pont-Péan, près de Rennes en Bretagne, dont les travaux étaient abandonnés.
 « je vis au fond de cette galerie toutes les inégalités du roc presque remplies d'une matière

Mais si nous considérons en général les ciments naturels, il s'en faut bien qu'ils soient toujours, ni partout les mêmes; il faut d'abord en distinguer de deux sortes: l'un, qui paraît homogène avec la matière dont il remplit les interstices, comme dans les nouveaux quartz et les grès,

« très-blanche, semblable à de la écrouse délayée, que je reconnus être un véritable *guhr* ou « *sinter*.... C'est une vapeur condensée qui, en se cristallisant, donne un véritable quartz. » M. de Gensanne voulut reconnaître si cette matière provenait de la circulation de l'air dans les travaux, ou si elle transpirait au travers du roc sur lequel elle se formait: pour cela il commença par bien laver la surface du rocher avec une éponge, pour ôter le *guhr* qui s'y trouvait; « ensuite, dit-il, je pris quatre écuelles neuves de terre vernissée, que j'appliquai « aux endroits du rocher où j'avais aperçu le plus de *guhr*, et avec de la bonne glaise bien « pétrie, je les cimentai bien tout à l'entour de deux bons pouces d'épaisseur, après quoi je « plaçai des travers de bois vis-à-vis mes écuelles qui formaient presque les quatre angles « d'un carré. »

Au bout de huit mois, M. de Gensanne leva une de ces écuelles, et il fut fort surpris de voir que le *guhr* qui s'était formé dessous avait près d'un demi-pouce d'épaisseur, et formait un rond sur la surface du rocher de la grandeur de l'écuelle: il était très-blanc, et avait à peu près la consistance du beurre frais ou de la cire molle; il eu prit de la grosseur d'une noix, et remit l'écuelle comme auparavant, sans toucher les autres... Il laissa sécher cette matière à l'ombre; elle prit une consistance grenue et friable, et ressemblait parfaitement à une matière semblable, mais ordinairement tachetée, qu'on trouve dans les filons de différents minéraux, surtout dans ceux de plomb, et à laquelle les mineurs allemands donnent le nom de *loten*. Il y en a quantité dans celui de Pont-Péan, et le minéral y est répandu par grains, la plupart cubiques, et souvent accompagnés de grains de pyrite. « Toute la différence que « je trouvais, dit M. de Gensanne, entre ma matière et celle du filon, c'est que la matière « était très-blanche, et que celle du filon était parsemée de taches violettes et roussâtres; je « pris de celle du filon qui ne contenait assurément aucun minéral, et la plus blanche que je « pus trouver; j'en pris également de la mienne, et fondis poids égal de ces deux matières, « dans deux creusets séparés et au même feu; elles me parurent également fusibles et me « donnèrent des scories entièrement semblables.... Je soupçonnai dès lors que ces matières « étaient absolument les mêmes... Quatorze mois se passèrent depuis le jour que j'avais visité « la première écuelle, jusqu'au temps de mon départ de ces travaux; je fus voir alors mon « petit équipage; je trouvai que le *guhr* n'avait pas sensiblement augmenté sur la partie du « roc qui était à découvert, et ayant visité l'écuelle que j'avais visitée précédemment, j'aperçus « l'endroit où j'avais enlevé le *guhr*, recouvert de la même matière; mais fort mince et très- « blanche; au lieu que la partie que je n'avais pas touchée, ainsi que toute la matière qui « était sous les écuelles que je n'avais pas remuées, était toute parsemée de taches rous- « sâtres et violettes, et absolument semblables à celles qu'on trouve dans le filon de cette « mine, avec une différence que cette dernière renferme quantité de grains de mine de plomb « dispersés dans les taches violettes, et qui n'avaient pas eu le temps de se former dans la « première.

« Il résulte de cette observation que les *guhrs* se forment par une espèce de transpiration « au travers des rochers même les plus compactes, et qu'ils proviennent de certaines exhali- « sons ou vapeurs qui circulent dans l'intérieur de la terre, et qui se condensent et se fixent « dans les endroits où la température et les cavités leur permettent de s'accumuler... Cette « matière est une véritable vapeur condensée qui se trouve dans une infinité d'endroits, « renfermée dans les roches inaccessibles à l'eau. Lorsque le *guhr* est dissous et chassé par « l'eau, il se cristallise très-facilement et forme un vrai quartz. » Histoire Naturelle du Lan- guedoc, tome II, page 22 et suiv.

où il est plus apparent à la surface qu'à l'intérieur ; l'autre, qu'on peut dire hétérogène, parce qu'il est d'une substance plus ou moins différente de celle dont il remplit les interstices, comme dans les *poudingues* et les brèches : ce dernier ciment est ordinairement moins dur que les grains qu'il réunit. Nous connaissons d'ailleurs plusieurs espèces de ciments naturels, et nous en traiterons dans un article particulier. Ces ciments se mêlent et se combinent quelquefois dans la même matière, et souvent semblent faire le fond des substances solides. Mais ces ciments, de quelque nature qu'ils soient, peuvent avoir, comme nous venons de le dire, une double origine : la première est due aux vapeurs ou exhalaisons qui s'élèvent du fond de la terre au moyen de la chaleur intérieure du globe ; la seconde à l'infiltration des eaux qui détachent, avec le temps, les parties les plus ténues des masses qu'elles lavent ou pénètrent : elles entraînent donc ces particules détachées, et les déposent dans les interstices des autres matières ; elles forment même des concrets qui sont très-durs, telles que les cristaux de roche et autres stalactites du genre vitreux, et cette seconde source des extraits ou ciments pierreux, quoique très-abondante, ne l'est peut-être pas autant que la première qui provient des vapeurs de la terre, parce que cette dernière cause agit à tout instant et dans toute l'étendue des couches extérieures du globe ; au lieu que l'autre étant bornée par des circonstances locales à des effets particuliers, ne peut agir que sur des masses particulières de matière.

On doit se rappeler ici que dans le temps de la consolidation du globe, toutes les matières s'étant durcies et resserrées en se refroidissant, elles n'auront pu faire retraite sur elles-mêmes sans se séparer et se diviser par des fentes perpendiculaires en plusieurs endroits. Ces fentes, dont quelques-unes descendent à plusieurs centaines de toises, sont les grands soupiraux par où s'échappent les vapeurs grossières chargées de parties denses et métalliques. Les émanations plus subtiles, telles que celles du ciment silicé, sont les seules qui s'échappent partout, et qui aient pu pénétrer les masses entières du grès pur : aussi n'entre-t-il que peu ou point de substances métalliques dans leur composition, tandis que les fentes perpendiculaires qui séparent les masses du quartz, des granits et autres rochers vitreux sont remplies de métaux et de minéraux produits par les exhalaisons les plus denses, c'est-à-dire par les vapeurs chargées de parties métalliques. Ces émanations minérales, qui étaient très-abondantes lors de la grande chaleur de la terre, ne laissent pas de s'élever, mais en moindre quantité, dans son état actuel d'attédissement : il peut donc se former encore tous les jours des métaux, et ce travail de la nature ne cessera que quand la chaleur intérieure du globe sera si diminuée, qu'elle ne pourra plus enlever ces vapeurs pesantes et métalliques. Ainsi le produit de ce travail, déjà petit aujourd'hui, sera peut-être nul dans quelques milliers d'années, tandis que les vapeurs plus subtiles et plus légères, qui n'ont besoin que d'une chaleur

très-médioere pour être sublimées, continueront à s'élever et à revêtir la surface, ou même pénétrer l'intérieur des matières qui leur sont analogues.

Lorsque le grès est pur il ne contient que du quartz réduit en grains plus ou moins menues, et souvent si petits qu'on ne peut les distinguer qu'à la loupe. Les grès impurs sont au contraire mélangés d'autres substances vitreuses ou métalliques *, et plus souvent encore des matières calcaires; et ces grès impurs sont d'une formation postérieure à celle des grès purs. En général, il y a plus de grès mélangés de substance calcaire, que de grès simples et purs**, et ils sont rarement teints d'autres

* Il y a des grès mêlés de mica, et d'autres en plus grand nombre contiennent de petites masses ferrugineuses très-dures que les ouvriers appellent des *clous*.

« J'ai vu au bas des Vosges, dit M. l'abbé Bexon, des grès mélangés ou semés de mica; ces grès, dont on peut suivre la bande tout le long du pied de la chaîne des montagnes, et qui forme comme la dernière lisière entre le pays élevé de granit, et le bassin de la plaine calcaire, sont généralement déposés en couches, dont les plus épaisses fournissent la pierre de taille du pays, et dont les plus minces, qui sont feuilletées et se lèvent en tables, telle qu'on les exploite sur les hauteurs de Plombières, de Valdajol et ailleurs, servent à couvrir les toits des maisons. Chacune de ces feuilles ou tables a sa surface saupoudrée et brillante de mica; il paraît même que c'est à cette poudre de mica semée entre les tables du grès que la carrière doit sa structure en couches feuilletées; car on peut concevoir qu'à mesure que les eaux charriaient ensemble le sable quartzeux et la poudre de mica mélangé, le sable, comme le plus pesant, tombait le premier et formait sa couche, sur laquelle le mica flottant venait ensuite se déposer, et marquait ainsi le trait d'une seconde feuille. » Mémoires sur l'histoire Naturelle de la Lorraine.

** « En considérant les blocs de grès à Fontainebleau dans leur disposition naturelle, et tels qu'ils ont été formés, nous les voyons constamment dispersés dans le sable où ils sont enfouis, et qui est comme leur matrice; ils y sont solitaires et isolés, de même que les silex ou cailloux le sont dans des banes de marne ou de craie, où ils ont pris naissance: c'est exactement la même disposition, le même arrangement, et la parité est encore établie par la forme à peu près arrondie que chaque bloc affecte ordinairement dans ses contours; mais ceci n'a lieu en général que pour les grès purs et homogènes, tels que ceux de Fontainebleau; car nous observons que d'autres qui sont mixtes ou mélangés se comportent différemment, à cause sans doute de leur composition plus compliquée.

« Et même les grès purs de Fontainebleau, quoique formant presque toujours des blocs séparés, paraissent néanmoins en quelques endroits disposés en banes ou en masses continues et horizontales, parce qu'ici les masses sont plus rapprochées, et qu'elles ont une épaisseur et une étendue plus considérable...

« J'ai déjà fait remarquer que les grès de Fontainebleau étaient au rang des plus purs et des plus homogènes; à la vue simple et sans être armée, on reconnaît et on distingue, malgré leur petitesse et leur ténuité, les grains sableux rapprochés et réunis en une masse compacte, et formant les blocs d'une matière uniforme: sans doute l'adhérence et l'union réciproque de ces premières molécules sableuses sont procurées par un fluide subtil et affiné, qui, en les agglutinant, se condense avec elles; la subtilité de ce gluten particulier est telle, que quoique universellement répandu dans la masse, comme un moyen unissant entre tous les corpuseules, il ne masque et ne fait disparaître que très-faiblement l'apparence et la forme des grains sableux; de sorte que l'on jugerait qu'ils n'adhèrent entre eux que par le contact immédiat, sans mélange d'autre matière interposée.

couleurs métalliques que de celles du fer. On les trouve par collines, par banes et en très-grandes masses, quelquefois séparées en gros blocs isolés, et seulement environnés du sable qui semble leur servir de matrice *; et comme ces amas ou couches de sable sont dans toute leur épaisseur perméables à l'eau, les grès sont toujours humectés par ces eaux filtrées : l'humidité pénètre et réside dans leurs pores; car tous les grès sont humides au sortir de la carrière, et ce n'est qu'après avoir été exposés pendant quelques années à l'air qu'ils perdent cette humidité dont ils étaient imbus.

Les grès les plus purs, c'est-à-dire ceux dont le sable qui les compose n'a été ni transporté ni mélangé, sont entassés en gros blocs isolés; mais il y en a beaucoup d'autres qui sont étendus en banes continus et même en couches horizontales à peu près disposées comme celles des pierres calcaires **. Cette différence de position dans les grandes masses de grès paraît nous indiquer qu'elles ont été formées dans des temps différents, et que la formation des grès qui sont en banes horizontaux est postérieure à la production de ceux qui se présentent en blocs isolés : car celle-ci ne suppose que la simple agrégation du sable quartzeux dans le lieu même où il s'est trouvé après la vitrification générale, au lieu que la position des autres grès par couches horizontales suppose le transport de ces mêmes sables par le mouvement des eaux; et le mélange des matières étrangères qui se trouvent dans ces grès semble prouver aussi qu'ils sont d'une formation moins ancienne que celle des grès purs.

Si l'on voulait douter que l'eau pût former le grès par la seule réunion des molécules du quartz, il serait aisé de le démontrer par la formation du cristal de roche, qui est aussi dur que le grès le plus pur,

« Cependant plusieurs remarques semblent établir l'existence réelle de ce gluten pierreux, et peuvent même servir à déterminer sa nature et son caractère.

« En effet, parmi les différents blocs de ce grès, il en est dont les molécules sablonneuses ont une agrégation sensiblement plus dense et plus compacte; les fragments de ces blocs les plus durs laissent à peine apercevoir sur les surfaces de leurs cassures les petits grains arénacés qui sont ici beaucoup plus serrés et plus fins, et comme fondus avec la matière qui paraît les lier. » Mémoires sur les grès de Fontainebleau, par M. de Lassone, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1774.

* « En examinant les blocs encore enfouis dans leurs minières sablonneuses, on voit, en les cassant, leur masse intérieure sensiblement imbuë et pénétrée d'une humidité qui s'y est insinuée uniformément par toutes les porosités....

« Il est probable que cette humectation intérieure est cause aussi que les grès dans leur minière sont toujours moins durs, et qu'ils n'achèvent de se durcir que quand ils ont sué longtemps en plein air. » Idem, ibidem.

** La Bonne-Ville, capitale du Faucigny, paraît être assise sur un rocher de grès; ce rocher, qui sort de terre sous la porte de la ville qui regarde Genève, est formé d'une pierre de sable mélangée de mica, et disposée par banes inclinés de trente-huit à quarante degrés : ces banes ne passent point par dessous les bases des montagnes voisines, ils sont d'une date beaucoup plus récente. Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 566.

et qui néanmoins n'est formé que des mêmes molécules par la stillation des eaux; et d'ailleurs on voit un commencement de cette réunion des particules quartzéuses dans la consistance que prend le sable lorsqu'il est monillé : plus ce sable est sec, et plus il est pulvérulent; et dans les lieux où les sables de grès couvrent la surface du terrain, les chemins ne sont jamais plus praticables que quand il a beaucoup plu, parce que l'eau consolide un peu ces sables en rapprochant leurs grains.

Les grès ne se trouvent communément que près des contrées de quartz, de granit, et d'autres matières vitreuses *, et rarement au milieu des terres où il y a des marbres, des pierres calcaires ou des craies : cependant le grès, quoique voisin quelquefois du granit par sa situation, en diffère trop par sa composition, pour qu'on puisse leur appliquer quelque dénomination commune, et plusieurs observateurs sont tombés dans l'erreur en appelant granit du grès à gros grains. La composition de ces deux matières est différente en ce que, dans ces grès composés des détriments du granit, jamais les molécules du feldspath n'ont repris une cristallisation distincte, ni celles du quartz un empâtement commun avec elles, non plus qu'avec les particules du mica : ces dernières sont comme semées sur les autres et toute la couche, par sa disposition comme par sa texture, ne montre qu'un amas de sables grossièrement agglutinés par une voie bien différente de la fusion intime des grandes masses vitreuses; et l'on peut encore remarquer que ces grès composés de plusieurs espèces de sables sont généralement plus grossiers, moins compactes, et d'un grain plus gros que le grès pur, qui toujours est plus solide et plus dur, et dont le grain plus fin porte évidemment tous les caractères d'une poudre de quartz.

Le grès pur est donc le produit immédiat des détriments du quartz, et lorsqu'il se trouve réduit en poudre impalpable cette poudre quartzéuse est si subtile, qu'elle pénètre les autres matières solides; et même l'on prétend s'être assuré qu'elle passe à travers le verre. MM. le Blanc et Clozier ayant placé une bouteille de verre vide et bien bouchée dans une carrière de grès des environs d'Étampes, ils s'aperçurent au bout de quelques mois qu'il y avait au dedans de cette bouteille une espèce de poussière, qui était un sable très-fin de la même nature que la poudre de grès **.

Il n'y a peut-être aucune matière vitreuse dont les qualités apparentes

* « C'est un fait bien important, à ce que je crois, pour la théorie de la terre, et qui pourtant n'avait point encore été observé, que presque toujours entre les dernières couches secondaires et les premières primitives, on trouve des bancs de grès ou de poudingues : j'ai observé ce phénomène, non-seulement dans un grand nombre de montagnes des Alpes, mais encore dans les Vosges, dans les montagnes des Cévennes, de la Bourgogne et du Forez. »

Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 528.

** Histoire de l'Académie de Dijon, tome II, page 29.

varient autant que celle des grès. « On en rencontre de si tendres, dit « M. de Lassone, que leurs grains, à peine liés, se séparent aisément « par la simple compression et deviennent pulvérulents; d'autres dont « la concrétion est plus ferme, et qui commencent à résister davantage « aux coups redoublés des instruments de fer; d'autres enfin dont la « masse plus dure et plus lisse est comme sonore et ne se casse que « très-difficilement; et ces variétés ont plusieurs degrés intermé-
« diaires * . »

Le grès que les ouvriers appellent *grisar* est si dur et si difficile à travailler, qu'ils le rebutent même pour n'en faire que des pavés, tandis qu'il y a d'autres grès si tendres et si poreux, que l'eau crible aisément à travers leurs masses; ce sont ceux dont on se sert pour faire les pierres à filtrer. Il y en a de si grossiers et de si terreux, qu'au lieu de se durcir à l'air ils s'y décomposent en assez peu de temps. En général les grès les plus purs et les plus durables sont aussi ceux qui ont le grain le plus fin et le tissu le plus serré.

Les grès qu'emploient les paveurs à Paris sont, après le grès *grisar*, les plus durs de tous. Les grès dont on se sert pour aiguïser ou donner du tranchant au fer et à l'acier sont d'un grain fin, mais moins durs que les premiers, et néanmoins ils jettent de même des étincelles, en faisant tourner à sec ses meules de grès contre le fer et l'acier **. Le grès de Turquie, qu'on appelle *Pierre à rasoir*, à laquelle on donne sa qualité en la tenant pendant quelques mois dans l'huile, et qui sert à repasser et affiler les rasoirs et autres instruments très-tranchants, n'a qu'un certain degré de dureté, quoique le grain en soit très-fin et la substance très-uniforme et sans mélange d'aucune matière étrangère.

Au reste, le grès pur n'étant composé que des détriments du quartz, il en a toutes les propriétés; il est aussi réfractaire au feu; il résiste de même à l'action de tous les acides, et quelquefois il acquiert le même degré de dureté; enfin le quartz ou le grès réduits en sable servent également de base à tous nos verres factices, et entrent en plus ou moins grande quantité dans leur composition.

Les grès sont assez rarement colorés, et ceux qui ont une nuance de jaune, de rouge, ou de brun, ne doivent cette teinte qu'à l'infiltration de l'eau chargée des molécules ferrugineuses de la terre végétale qui couvre la superficie du terrain où l'on trouve ces grès colorés; la plupart des jaspes sont au contraire très-colorés, et semblent avoir reçu leurs couleurs par la sublimation des matières métalliques dès le premier

* Mémoire sur le grès, par M. de Lassone, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1774, page 210.

** M. Valmont de Bomare, dans son ouvrage sur la Minéralogie, nous assure qu'il a trouvé un quartier de ce grès de Turquie, en France, près de Morlaix, dans la province de Bretagne, et je suis d'ailleurs très-persuadé que cette espèce de grès n'appartient pas exclusivement à la Turquie, comme son nom semble l'indiquer.

temps de leur formation. Il se peut aussi que quelques grès des plus anciens doivent leur couleur à ces mêmes émanations métalliques ; l'une des causes n'exclut pas l'autre, et les effets de toutes deux paraissent constatés par l'observation. « Il n'y a presque point de ces blocs *gréseux*, de Fontainebleau, dit M. de Lassonne, où l'on n'aperçoive quelques marques d'un principe ferrugineux. En général, ceux dont les grains sableux sont les moins liés sont aussi ceux où le principe ferrugineux est le plus apparent. Les portions les plus externes des blocs, celles par conséquent dont la formation ou la condensation est moins ancienne, ont souvent une teinte jaunâtre de couleur d'ocre ou de rouille de fer, tandis que les couches plus intérieures ne sont nullement colorées. Il semble donc que dans certains grès cette teinte disparaisse à mesure que leur densité ou que la concrétion de leurs grains augmente ; cependant on remarque des blocs très-durs, dont la masse entière est pénétrée uniformément de cette couleur ferrugineuse plus ou moins intense : il y en a parmi ceux-ci quelques-uns où le principe ferrugineux est si apparent, qu'ils ont une teinte rougeâtre très-foncée. Le sable, même pulvérulent, et n'ayant encore éprouvé aucune condensation, coloré en plusieurs endroits par les mêmes teintes, semble aussi participer du fer, si l'on en juge simplement par la couleur ; mais l'aimant n'en attire aucune parcelle de métal, non plus que du *détritus* des grès rougeâtres * . »

Cette observation de M. de Lassonne me semble prouver assez que les grès sont colorés par le fer, et plus souvent au moyen de l'infiltration des eaux que par la sublimation des vapeurs souterraines. J'ai vu moi-même, dans plusieurs blocs d'un grès très-blanc, de ces petits nœuds ou clous ferrugineux dont j'ai parlé, et qui sont d'une si grande dureté, qu'ils résistaient à la lime. On doit conclure de ces remarques que l'eau a beaucoup plus que le feu travaillé sur le grès. Ce dernier élément n'a fourni que la première matière, c'est-à-dire le quartz ; au lieu que l'eau a porté dans la plupart des grès, non-seulement des parties ferrugineuses, mais encore une très-grande quantité d'autres matières hétérogènes qui en altèrent la nature ou la forme, en leur donnant une figuration qu'ils ne prendraient pas d'eux-mêmes, ce qu'on ne doit attribuer qu'aux substances hétérogènes dont ils sont mélangés.

On trouve dans quelques sables de grès des morceaux arrondis, isolés et de différentes grosseurs, les uns entièrement solides et massifs, les autres creux en dedans comme des géodes : mais ce ne sont que des concrétions, des sablons agglutinés par le ciment dont nous avons parlé ; ces concrétions se forment dans les petites cavités de la grande masse de sable qui environne les autres blocs de grès, et elles sont de la même nature que ces sables**. Mais les grès, disposés par bancs ou par couches

* Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1774.

** Sur la montagne du camp de César (près de Compiègne), et dans plusieurs autres lieux où

sont presque tous plus ou moins mêlés d'autres matières : il y a des grès mêlés de terre limoneuse, d'autres sont entremêlés d'argile, et plusieurs autres, qui ne paraissent pas terreux, contiennent une grande quantité de matière calcaire. Tous ces grès ont évidemment été formés dans les sables transportés et déposés par les eaux ; et c'est par cette raison qu'on les trouve en couches horizontales, au lieu que les grès purs produits par la seule décomposition du quartz se présentent en blocs irréguliers et tels qu'ils se sont formés dans le lieu même sans avoir subi ni transport ni mélange : aussi ces grès purs, ne contenant aucune matière calcaire, ne font point effervescence avec les acides, et sont les seuls qu'on doit regarder comme de vrais grès. Cette distinction est plus importante qu'elle ne le paraît d'abord, et peut nous conduire à l'explication d'un fait reconnu depuis peu. Quelques observateurs ont trouvé plusieurs morceaux de grès à Bourbonnec-les-Bains *, à Nemours **, à Fontainebleau et ailleurs, qui affectaient une figure quadrangulaire, et qui étaient, pour ainsi dire, cristallisés en rhombes. Or cette espèce de cristallisation ou de figuration n'est pas une des propriétés du grès pur *** : c'est un effet accidentel qui n'est dû qu'an

le sable abonde, on rencontre aussi certains corps pierreux isolés, de différentes grosseurs, et presque toujours de forme à peu près arrondie; c'est ce que M. de Réaumur appelle *marrons de sable*. (Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1723.) On les a regardés comme des rudiments de silex : mais, par leur forme, et surtout par l'apparence encore un peu sensible des grains sableux dans leur texture, ils se rapprochent bien plutôt des grès moins purs ; ils fermentent avec l'acide nitreux. De semblables marrons de sable existent aussi dans d'autres terrains où le sable est beaucoup plus pur et moins mêlé ; mais ils ont un caractère particulier ; ce sont des espèces de géodes sableuses ; quand on les casse, on trouve un vide, en partie occupé par un amas de cristaux assez purs, adhérents à toute la voûte intérieure, et produits sans doute par le suc lapidifique, plus abondant et dégagé de toute autre matière. J'ai dans mon cabinet quelques-unes de ces géodes sableuses que l'on peut regarder comme une espèce de grès ; l'eau-forte n'y fait aucune impression apparente. Mémoires sur le grès, par M. de Lassone ; Académie des Sciences, année 1774, pag. 221 et 222.

* Mémoires de Physique, par M. Grignon, in-4^o, page 555.

** M. Bezout, savant géomètre de l'Académie des Sciences, a reconnu le premier ces grès figurés dans les carrières de Nemours.

*** Une autre espèce de grès découvert depuis peu dans la forêt de Fontainebleau, du côté de la Belle-Croix, est composé d'un amas de vrais cristaux réguliers, de forme rhomboïdale... On trouve ce grès indiqué et décrit pour la première fois dans un catalogue imprimé (chez Claude Hérisson), et composé par M. Romé de Lille, d'un riche cabinet d'Histoire Naturelle, exposé en vente à Paris, dans le mois de juillet de cette année 1774 ; dans une note relative à cette indication, on observe que cette espèce de grès n'est pas pure, que l'acide nitreux l'attaque à raison d'une substance calcaire qui entre dans sa mixtion en proportion d'un peu plus d'un tiers sur le total, et l'on ajoute que peut-être la cristallisation de cette pierre sableuse n'a été déterminée que par le mélange et le concours de la matière qui paraît servir de ciment... Dans ce canton de la Belle-Croix, les blocs y sont moins isolés et paraissent former des chaînes ou des bancs plus réguliers. Mémoires sur le grès, par M. de Lassone. Académie des Sciences, année 1774.

mélange de la matière calcaire avec celle du grès ; car ayant fait dissoudre par un acide ces morceaux figurés en rhombes, il s'est trouvé qu'ils contenaient au moins un tiers de substance calcaire sur deux tiers de vrais grès, et qu'aucun des grès, qui n'étaient que peu ou point mélangés de cette matière calcaire, n'a pris cette figure rhomboïdale.

Après avoir considéré les principales matières solides et dures qui se présentent en grandes masses dans le sein ou à la surface de la terre, et qui, comme nous venons de l'exposer, sont ou des verres primitifs ou agrégats de leurs parties divisées et réduites en grains, nous devons examiner de même les matières en grandes masses qui en tirent leur origine et qui en sont les détriments ultérieurs, telles que les argiles, les schistes et les ardoises qui ne diffèrent des sables vitreux que par une plus grande décomposition de leurs parties intégrantes, mais qui pour le premier fonds de leur substance sont de même nature.

DES ARGILES ET DES GLAISES.

L'argile, comme nous venons de l'avancer, doit son origine à la décomposition des matières vitreuses qui, par l'impression des éléments humides, se sont divisées, atténuées et réduites en terre. Cette vérité est démontrée par les faits. 1° Si l'on examine les cailloux les plus durs, et les autres matières vitreuses exposées depuis longtemps à l'air, on verra que leur surface a blanchi, et que dans cette partie extérieure le caillou s'est ramolli et décomposé, tandis que l'intérieur a conservé sa dureté, sa sécheresse et sa couleur. Si l'on recueille cette matière blanche en la raclant, et qu'on la détrempe avec de l'eau, l'on verra que c'est une matière qui a déjà pris le caractère d'une terre spongieuse et ductile, et qui approche de la nature de l'argile. 2° Les laves des volcans et tous nos verres factices de quelque qualité qu'ils soient se convertissent en terre argileuse *. 3° Nous voyons les sables des granits et des grès, les

* « Une partie des laves de la Solfatara (près de Naples) est convertie en argile ; il y a des morceaux dont une partie est encore lave, et l'autre partie est changée en argile... On y voit encore des schorls blancs en forme de grenat, dont quelques-uns sont également convertis en argile... Ce changement des matières vitreuses en argile par l'intermède de l'acide sulfureux (ou vitriolique), qui les a pénétrées, en quelque façon dissoutes, est sans doute un phénomène remarquable et très-intéressant pour l'histoire Naturelle. » Lettres de M. Ferber sur la Minéralogie, page 259.

Nota. M. Ferber ajoute qu'une partie de cette argile est molle comme une terre, et que

paillettes du mica, et même les jaspes et les cailloux les plus durs, se ramollir, blanchir par l'impression de l'air, et prendre à leur surface, tous les caractères de cette terre; et l'argile pénétrée par les pluies, et mêlée avec le limon des rosées et avec les débris des végétaux, devient bientôt une terre féconde.

Tous les micas, toutes les exfoliations du quartz, du jaspe, du feld-spath et du schorl, tous les détriments des porphyres, des granits et des grès, perdent peu à peu leur sécheresse et leur dureté; ils s'atténuent et se ramollissent par l'humidité, et leurs molécules deviennent à la fin spongieuses et ductiles par la même impression des éléments humides. Cet effet qui se passe en petit sous nos yeux, nous représente l'ancienne et grande formation des argiles après la première chute des eaux sur la surface du globe: ce nouvel élément saisit alors toutes les poudres des verres primitifs; et c'est dans ce temps que se fit la combinaison, qui produisit l'acide universel par l'action du feu, dont la terre et l'eau étaient également pénétrées, puisque la terre était encore brûlante et l'eau plus que bouillante.

L'acide se trouve en effet dans toutes les argiles, et ce premier produit de la combinaison du feu, de la terre et de l'eau, indique assez clairement le temps de la chute des eaux, et fixe l'époque de leur premier travail; car aucune des antiques matières vitreuses en grandes masses, telles que les quartz, les jaspes, ni même les granits, ne contiennent l'acide: par conséquent aucune de ces-matières antérieures aux argiles, n'a été touchée ni travaillée par l'eau, dont le seul contact eût produit l'acide par la combinaison nécessaire de cet élément avec le feu qui embrasait encore la terre*.

L'autre est dure, pierreuse et assez semblable à une pierre à chaux blanche; c'est vraisemblablement cette fusse apparence qui a fait dire à M. de Fougereux de Bondaroy (Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763), que les pierres de la Solfatare étaient calcaires. M. Hamilton a fait la même méprise; mais il paraît certain, dit le savant traducteur des Lettres de Ferber, que le plancher de la Solfatare et les collines qui l'environnent ne sont composés que de produits volcaniques convertis par les vapeurs du soufre en terre argileuse: « Je possède moi-même, ajoute M. le baron de Diétrich, un de ces morceaux moitié lave et moitié argile; et cette argile, étant travaillée, a souffert les mêmes épreuves de l'argile ordinaire... On trouve dans la montagne de Poligny, à deux lieues de Rennes en Bretagne, une terre argileuse blanche ou colorée, qui ne diffère en rien de celle de la Solfatare; on la nomme mal à propos *craille* dans le pays... Aux endroits où les vapeurs sulfureuses sortent encore, cette argile est aussi molle que de la farine; on peut y enfoncer un bâton sans trouver de fond, et à mesure que l'on s'éloigne de l'endroit des vapeurs, la terre est plus raffermie. » Note de M. le baron de Diétrich, page 257 des Lettres de M. Ferber.

* Cette origine peut seule expliquer la triple affinité de l'acide avec le feu, la terre et l'eau, et sa formation par la combinaison de ces trois éléments, l'eau n'ayant pu s'unir à la terre vitreuse, sans se joindre en même temps à la portion de feu dont cette terre était empreinte; j'observerai de plus l'affinité marquée et subsistante entre les matières vitrescibles et l'acide argileux ou vitriolique, qui de tous les acides est le seul qui ait quelque prise sur ces substances:

L'argile serait donc par elle-même une terre très-pure, si, peu de temps après sa formation, elle n'eût été mêlée par le mouvement des eaux de tous les débris des productions qu'elles firent bientôt éclore; ensuite après la retraite des eaux, toutes les argiles dont la surface était découverte reçurent le dépôt des poussières de l'air et du limon des pluies. Il n'est donc resté d'argiles pures que celles qui dès lors se trouvaient recouvertes par d'autres couches, qui les ont défendues de ces mélanges étrangers. La plus pure de ces argiles est la blanche; c'est la seule terre de cette espèce qui ne soit pas mêlée de matières hétérogènes: c'est un simple détriment du sable quartzeux, qui est aussi réfractaire au feu que le quartz même duquel cette argile tire son origine. La belle argile blanche de Limoges, celle de Normandie dont on fait les pipes à fumer, et quelques autres argiles pures, quoiqu'un peu colorées, et dont on fait les creusets et pots de verrerie, doivent être regardées comme des argiles pures, et sont à peu près également réfractaires à l'action du feu: toutes les autres argiles sont mêlées de diverses matières qui les rendent fusibles, et leur donnent des qualités différentes de celles de l'argile pure; et ce sont ces argiles mélangées auxquelles on doit donner le nom de *glaises*.

La nature a suivi pour la formation des argiles les mêmes procédés que pour celle des grès: les grès les plus purs et les plus blancs se sont formés par la simple réunion des sables quartzeux sans mélange, tandis que les grès impurs ont été composés de différentes matières mêlées avec ces sables quartzeux et transportés ensemble par les eaux. De même les argiles blanches et pures ne sont formées que des détriments ultérieurs des sables du quartz, du grès et du mica, dont les molécules très-atténuées dans l'eau sont devenues spongieuses et ont pris la nature de cette terre; au lieu que les glaises, c'est-à-dire les argiles impures, sont composées de plusieurs matières hétérogènes que l'eau y a mêlées, et qu'elle a transportés ensemble pour en former les couches immenses qui recouvrent presque partout la masse intérieure du globe. Ces glaises servent aussi de fondement et de base aux couches horizontales des pierres calcaires. Et de même qu'on ne trouve que peu de grès purs en comparaison des grès mélangés, on ne trouve aussi que rarement des argiles blanches et pures, au lieu que les glaises ou argiles impures sont universellement répandues.

Pour reconnaître par mes yeux dans quel ordre se sont établis les

on a tenté leur analyse au moyen de cet acide; mais cette analyse ne prouvera rien de plus que la grande analogie établie entre le principe acide et la terre vitrescible, dès le temps où il fut universellement engendré dans cette terre à la première chute des eaux. Ces grandes vues de l'histoire naturelle confirment admirablement les idées de l'illustre Stahl, qui, de la seule force des analogies et du nombre des combinaisons où il avait vu l'acide vitriolique se travestir et prendre la forme de presque tous les autres acides, avait déjà conclu qu'il était le principe salin primitif, principal, universel. Remarque de M. l'abbé Bexon.

dépôts successifs et les différentes couches de ces glaises, j'ai fait faire une fouille * à cinquante pieds de profondeur dans le milieu d'un vallon, surmonté des deux côtés par des collines de même glaise, couronnées de rochers calcaires jusqu'à trois cent cinquante ou quatre cents

* La ville de Montbard est située au milieu d'un vallon, sur une montagne isolée de toutes parts, et ce monticule forme, entre les deux chaînes de montagnes qui bordent ce vallon dans sa longueur, deux espèces de gorges; ce fut dans l'une de ces gorges, qui est du côté du midi, qu'au mois d'août 1774, M. de Buffon fit faire une fouille de cinquante pieds de profondeur et de six pieds de large en carré. Le terrain où l'on creusa est inculte de temps immémorial; c'est un espace vague qui sert de pâturage, et quoique ce terrain paraisse à l'œil à peu près au niveau du vallon, il est cependant plus élevé que la rivière qui l'arrose d'environ trente pieds, et de huit pieds seulement plus qu'un petit étang qui n'est éloigné de cette fouille que de cinquante pas.

Après qu'on eut enlevé le gazon, on trouva une couche de terre brune d'un pied d'épaisseur, sous laquelle était une autre couche de terre grasse, ductile, d'un jaune foncé et rougeâtre, presque sans aucun gravier, qui était épaisse d'environ trois pieds.

L'argile était stratifiée immédiatement sous ces couches limoneuses, et les premiers lits, qui n'avaient que deux ou trois pouces d'épaisseur, étaient formés d'une terre grasse d'un gris bleuâtre, mais marbré d'un jaune foncé, de la couleur de la couche supérieure; ces lits paraissaient exactement horizontaux, et étaient coupés, comme ceux des carrières, par des fentes perpendiculaires, qui étaient si près les unes des autres, qu'il n'y avait pas entre les plus éloignées un demi-pouce de distance: cette terre était très-humide et molle; on y trouva des bélemnites et une très-grande quantité de petits peignes ou coquilles de Saint-Jacques, qui n'avaient guère plus d'épaisseur qu'une feuille de papier, et pas plus de quatre ou cinq lignes de diamètre; ces coquilles étaient cependant toutes très-entières et bien conservées, et la plus grande partie était adhérente à une matière terreuse qui augmentait leur épaisseur d'environ une ligne; mais cette croûte terreuse, qui n'était qu'à la partie convexe de la coquille, s'en séparait en se desséchant, et on la distinguait alors facilement de la vraie coquille: on y trouva encore de petits pétoncles de l'espèce de ceux qu'on nomme *eunei*, et ces coquilles étaient placées non pas dans les fentes horizontales des couches, mais entre leurs petites stratifications, et elles étaient toutes à plat et dans une situation parallèle aux couches. Il y avait aussi dans ces mêmes couches des pyrites vitrioliques ferrugineuses qui étaient aplaties et terminées irrégulièrement, et qui n'étaient point formées intérieurement par des rayons tendant au centre comme elles le sont ordinairement; la coupe de ces terres s'étant ensuite desséchée, les couches limoneuses se séparèrent par une grande gerçure des couches argileuses.

À huit pieds de profondeur, on s'aperçut d'une petite source d'eau qui avait son issue du côté de l'étang dont on a parlé, mais qui disparut le lendemain; on remarqua qu'à cette profondeur, les couches commençaient à avoir une plus grande épaisseur, que leur couleur était plus brune, et qu'elles n'étaient plus marbrées de jaune intérieurement comme les premières: cette couleur ne paraissait plus qu'à la superficie, et ne pénétrait dans les couches que de l'épaisseur de quelques lignes, et les fentes perpendiculaires étaient plus éloignées les unes des autres; la superficie des couches parut à cette profondeur toute parsemée de paillettes brillantes, transparentes et séléniteuses; ces paillettes, à la cludeur du soleil, devenaient presque à l'instant blanches et opaques: ces couches contenaient les mêmes espèces de coquillages que les précédentes et à peu près dans la même quantité. On y trouva aussi un grand nombre de racines d'arbres aplaties et pourries, dans lesquelles les fibres ligneuses étaient encore très-apparentes, quoiqu'il n'y ait point actuellement d'arbres dans ce terrain, et jusque-là on n'aperçut dans ces couches ni sable, ni gravier, ni aucune sorte de terre.

pieds de hauteur; et j'ai prié un de nos bons observateurs en ce genre, de tenir registre exact de ce que cette fouille présenterait. Il a eu la bonté de le faire avec la plus grande attention, comme on peut le voir par la note qu'il m'en a remise, et qui suffira pour donner une idée de

Depuis huit pieds jusqu'à douze, les couches d'argile se trouvèrent encore un peu plus brunes, plus épaisses et plus dures; outre les coquilles des couches supérieures dont on a parlé, il y avait une grande quantité de petits pétoncles à stries demi circulaires, que les naturalistes nomment *fasciati*, dont les plus grands n'avaient qu'un pouce de diamètre, et qui étaient parfaitement conservés entre ces couches; et à dix pieds de profondeur on trouva un lit de pierre très-mince, coupé par un grand nombre de fentes perpendiculaires, et cette pierre, semblable à la plupart des pierres argileuses, était brune, dure, aigre et d'un grain très-fin.

À la profondeur de douze pieds jusqu'à seize, l'argile était à peu près de la même qualité; mais il y avait plus d'humidité dans les fentes horizontales, et la superficie était hérissée de petits grains un peu allongés, brillants et transparents, qui, dans un certain sens, s'exfoliaient comme le gypse, et qui, vus à la loupe, paraissaient avoir six faces, comme les aiguilles de cristal de roche, mais dont les extrémités étaient coupées obliquement et dans le même sens. Après avoir lavé une certaine quantité de ces concrétions et leur avoir fait éprouver une chaleur modérée, elles devinrent très-blanches; broyées et détrempées dans l'eau, elles se durèrent promptement comme le plâtre, et on reconnut évidemment que cette matière était de véritable pierre spéculaire, le germe, pour ainsi dire, de la pierre à plâtre. Comme j'examinais un jour les différentes matières qu'on tirait de cette fouille, un troupeau de cochons que le pâtre ramenait de la campagne passa près de là, et je ne fus pas peu surpris de voir tout à coup ces animaux se jeter brusquement sur la terre de cette fouille la plus nouvellement tirée et la plus molle, et la dévorer avec avidité; ce qui arriva encore en ma présence plusieurs fois de suite. Outre les coquillages des premières couches, celle-ci contenait des limas de mer lisses, d'autres limas hérissés de petits tubercules, des tellines, des cornes d'Ammon de la plus petite espèce, et quelques autres plus grandes qui avaient environ quatre pouces de diamètre: elles étaient toutes extrêmement minces et aplaties, et cependant très-entières malgré leur extrême délicatesse. Il y avait surtout une grande quantité de bélemnites toutes conoïdes, dont les plus grandes avaient jusqu'à sept et huit pouces de longueur; elles étaient pointues comme un dard à l'une des extrémités, et l'extrémité opposée à leur base était terminée irrégulièrement et aplatie comme si elle eût été érasée; elles étaient brunes au dehors et au dedans, et formées d'une matière disposée intérieurement en forme de stries transversales ou rayons qui se réunissaient à l'axe de la bélemnite. Cet axe était dans toutes un peu excentrique, et marqué d'une extrémité à l'autre par une ligne blanche presque imperceptible; et lorsque la bélemnite était d'une certaine grosseur, la base renfermait un petit cône plus ou moins long, composé d'alvéoles en forme de plateaux, emboîtés les uns dans les autres comme les nautilus, au sommet duquel se terminait alors la ligne blanche: ce petit cône était revêtu dans toute sa longueur d'une pellicule crustacée, jaunâtre et très-mince, quoique formée de plusieurs petites couches, et le corps de la bélemnite, disposé en rayons qui recouvraient le tout, devenait d'autant plus mince que le petit cône acquérait un plus grand diamètre. Telles étaient à peu près toutes les bélemnites que l'on trouva éparses dans la terre que l'on avait tirée de la fouille, ce qui est commun à toutes celles de cette espèce.

Pour savoir dans quelle situation ces bélemnites étaient placées dans les couches de la terre, on en défit plusieurs morceaux avec précaution, et on reconnut qu'elles étaient toutes couchées à plat et parallèlement aux différents lits; mais ce qui nous surprit, et ce qui n'a pas encore été observé, c'est qu'on s'aperçut alors que l'extrémité de la base de toutes ces bélemnites était toujours adhérente à une sorte d'appendice de couleur jaunâtre, d'une substance

la disposition des différents lits de la glaise et de la nature des matières qui s'y trouvent mêlées, ainsi que des concrétions qui se forment entre les couches ou dans les fentes perpendiculaires qui en divisent la masse.

On voit que je n'admets ici que deux sortes d'argiles, l'une pure et

semblable à celle des coquilles, et qui avait la forme de la partie évasée d'un entonnoir qui aurait été aplati, dont plusieurs avaient près de deux pouces de longueur, un pouce de largeur à la partie supérieure, et environ six lignes à l'endroit où ils étaient adhérents à la base de la bélemnite; et en examinant de près ce prolongement testacé ou crustacé qui est si fragile, qu'on ne peut presque le toucher sans le rompre, je remarquai que cette partie de la bélemnite, qu'on n'a pas jusqu'ici connue, n'est autre chose que la continuation de la coquille mince ou du têt qui couvre le petit cône chambré dont j'ai parlé, en sorte qu'on peut dire que toutes les bélemnites qui sont actuellement dans les cabinets d'histoire naturelle ne sont point entières, et que ce que l'on en connaît n'est en quelque façon que l'étui ou l'enveloppe d'une partie de la coquille ou du têt qui renfermait autrefois l'animal.

Jusqu'à présent les auteurs n'ont pu se concilier sur la nature des bélemnites; les uns, tels que Woodward (Histoire naturelle de la Terre), les ont regardées comme une matière minérale, du genre des tales: M. Bourguet (Lettres philosophiques) a prétendu qu'elles n'étaient autre chose que des dents de ces poissons qu'on nomme *souffleurs*, et d'autres les ont prises pour des cornes d'animaux pétrifiées; mais la vraie forme de la bélemnite mieux connue, et surtout cette partie crustacée qui est à sa base lorsqu'elle est entière, pourront peut-être contribuer à fixer les doutes des naturalistes et à la faire mettre au rang des crustacées ou des coquilles fossiles; ce qui me paraît d'autant plus évident, qu'elle est calcinable dans toutes ses parties, comme le têt des oursins et les coquilles, et au même degré de feu.

Depuis seize pieds jusqu'à vingt, les lits d'argile avaient jusqu'à dix pouces d'épaisseur; ils étaient beaucoup plus durs que les précédents, d'une couleur encore plus brune et toujours coupés par des fentes perpendiculaires, mais plus éloignées les unes des autres que dans les lits supérieurs; leur superficie était d'un jaune couleur de rouille, qui ne pénétrait pas ordinairement dans l'intérieur des couches; mais lorsque les stillations des eaux avaient pu y introduire cette terre jaune qui avait coloré leur superficie, on trouvait souvent entre leurs stratifications des espèces de concrétions pyriteuses plates, rondes, d'un jaune brun d'environ un pouce ou un pouce et demi de diamètre, et qui n'avaient pas un quart de pouce d'épaisseur: ces sortes de pyrites étaient placées dans les couches, sur la même ligne, à un pouce ou deux de distance, et se communiquaient par un cordon cylindrique de même matière, un peu aplati, et de deux à trois lignes d'épaisseur.

A cette profondeur, on continua de trouver entre les couches du gypse ou pierre spéculaire, dont les grains étaient plus gros, plus transparents et plus réguliers; il s'en trouva même des morceaux de la longueur d'un écu, qui étaient formés par des rayons tendants au centre; on commença aussi à apercevoir entre ces couches et dans leurs fentes perpendiculaires, quelques concrétions de charbon de terre, ou plutôt de véritable jayet, sous la forme de petites lames minces, dures, cassantes, très-noires et très-luisantes; ces couches contenaient encore à peu près les mêmes espèces de coquilles que les couches supérieures, et on trouva de plus dans celles-ci quantité de petites pinnes et de petits buccins: à la profondeur de seize pieds, l'eau se répandit dans la fouille et elle paraissait sortir de toute sa circonférence, par de petites sources qui fournissaient dix à onze pouces d'eau pendant la nuit.

A vingt pieds, même quantité d'argile, dont les couches avaient augmenté encore en épaisseur et en dureté, et dont la couleur était plus foncée: elles contenaient les mêmes espèces de coquilles et toujours des concrétions de plâtre.

A vingt-quatre pieds, mêmes matières, sans aucun changement apparent; on trouva à cette

l'autre impure, à laquelle j'applique spécialement le nom de *glaise* pour qu'on ne puisse la confondre avec la première; et de même qu'il faut distinguer les argiles simples et pures, des glaises ou argiles mélangées, l'on ne doit pas confondre, comme on l'a fait souvent, l'argile blanche

profondeur, une pinne de près d'un pied de longueur; à vingt-huit pieds la terre était presque aussi dure que la pierre, et on n'aperçut presque plus de gypse ou pierre spéculaire; on en trouva cependant encore un morceau de la longueur de la main: ces couches contenaient une grande quantité de coquilles fossiles, et surtout différentes espèces de cornes d'Ammon, dont les plus grandes avaient près d'un pied de diamètre.

De vingt-huit pieds à trente-six, mêmes matières et de même qualité; à cette profondeur on trouva un lit de pierres argileuses très-bonnes et de la couleur des couches terreuses, dans lesquelles on essa absolument d'apercevoir du gypse: il y en avait cependant encore quelques veines dans l'intérieur de cette pierre, mais qui n'avait plus la transparence de la sélénite ou pierre spéculaire: cette pierre contenait aussi d'autres petites veines de charbon de terre; il s'en sépara même en la cassant quelques morceaux de la grandeur d'environ cinq ou six pouces en carré et d'un doigt d'épaisseur, parmi lesquels il y en avait plusieurs qui étaient traversés de quelques filets d'un jaune brillant. Ce lit de pierre avait trois ou quatre pouces d'épaisseur; il couvrait toute la fouille, et était coupé, comme les couches terreuses, par des feutes perpendiculaires; la terre qui était dessous, dans l'espace de quelques pieds de profondeur, était un peu moins brune que celle des couches précédentes, et on y apercevait quelques veines jaunâtres: on trouva ensuite un autre lit de la même espèce de pierre, sous lequel l'argile était très-noire, très-dure et remplie de coquilles comme les couches supérieures: plusieurs de ces coquilles étaient revêtues d'un côté par une incrustation terreuse, disposée par rayons ou filets brillants, et les coquilles elles-mêmes brillaient d'une belle couleur d'or, surtout les bélemnites qui étaient aussi la plupart bronzées, particulièrement d'un côté. Cette couleur métallique, que les naturalistes ont nommée *armature*, est produite à mon avis sur la superficie des coquilles fossiles, par des sucs pyriteux, dont les stillations des eaux se trouvent chargées, et l'acide vitriolique ou alumineux qui entre toujours dans la composition des pyrites y fixe la terre métallique qui sert de base à ces concrétions, comme l'alun dans les teintures attache la matière colorante sur les étoffes, de sorte que la dissolution d'une pyrite ferrugineuse communique une couleur de rouille ou quelquefois de fer poli aux matières qui en sont imprégnées; une pyrite cuivreuse en se décomposant teint en jaune brillant et couleur d'or la surface de ces mêmes matières, et la couleur des tales dorés peut être attribuée à la même cause.

On n'aperçut plus dans la suite ni plâtre, ni charbon de terre, l'eau continuait toujours à se répandre; et l'ouvrage ayant été discontinué pendant huit jours, la fouille étant alors profonde de trente-six pieds, elle s'éleva à la hauteur de dix, et lorsqu'on l'eut épuisée pour continuer le travail, les ouvriers en trouvaient le matin un peu plus d'un pied, qui tombait pendant la nuit au fond de la fouille, de différentes petites sources.

A quarante pieds de profondeur, on trouva une couche de terre d'environ un pied d'épaisseur, à peu près de la couleur des couches précédentes, mais beaucoup moins dure, sur laquelle au premier coup d'œil on croyait apercevoir une infinité d'impressions de feuilles de plantes du genre des capillaires, qui paraissaient former sur cette terre une espèce de broderie d'une couleur moins brune que celle du fond de la couche, dont toutes les feuilles ou petites stratifications portaient de pareilles impressions, en quelque nombre de laines qu'on les divisât; mais en examinant avec attention cette espèce de schiste, il me parut que ce que je prenais d'abord pour des impressions de feuilles de plantes n'était qu'une sorte de végétation minérale, qui n'avait pas la régularité que laisse l'impression des plantes sur les terres molles: cette

avec la marne qui en diffère essentiellement, en ce qu'elle est toujours plus ou moins mélangée de matière calcaire, ce qui la rend plus ou moins susceptible de calcination et d'effervescence avec les acides; au lieu que l'argile blanche résiste à leur action, et que loin de se calciner elle se durcit au feu. Au reste, il ne faut pas prendre dans un sens absolu la distinction que je fais ici de l'argile pure et de la glaise ou argile impure : car, dans la réalité il n'y a aucune argile qui soit absolument pure, c'est-à-dire parfaitement uniforme et homogène dans toutes ses parties. L'argile la plus ductile et qui paraît la plus simple est encore mêlée de particules quartzieuses, ou d'autres sables vitreux qui n'ont pas subi toutes les altérations qu'ils doivent éprouver pour se convertir en argile. Ainsi la plus pure des argiles sera seulement celle qui contiendra le moins de ces sables; mais comme la substance de l'argile et celle de ces sables vitreux est au fond la même, on doit distinguer, comme nous le faisons ici, ces argiles dont la substance est simple, de toutes les glaises qui toujours sont mêlées de matières étrangères. Ainsi toutes les fois qu'une argile ne sera mêlée que d'une petite quantité de particules de quartz, de jaspe, de feld-spath, de schorl et de mica, on peut la regarder comme pure, parce qu'elle ne contient que des matières qui sont de sa même essence; et au contraire toutes les argiles mêlées de matières d'essence différente, telles que les substances calcaires, pyriteuses et métalliques, seront des glaises ou argiles impures.

On trouve les argiles pures dans les lieux dont le fond du terrain est de sable vitreux, de quartz, de grès, etc. On trouve aussi de cette argile en petite quantité dans quelques glaises : mais l'origine des argiles blanches qui gisent en grandes masses ou en couches doit être attribuée à la décomposition immédiate des sables quartzieux; au lieu que les petites masses de cette argile qu'on trouve dans la glaise ne sont que des scerétions de ces mêmes sables décomposés qui étaient contenus et mêlés avec les autres matières dans cette glaise, et qui s'en sont séparés par la filtration des eaux.

Il n'y a point de coquilles ni d'autres productions marines dans les masses d'argile blanche, tandis que toutes les couches de glaises en

matière s'enflammait dans le feu et exhalait une odeur bitumineuse très-pénétrante; aussi la regarde-t-on ordinairement comme une annonce de famine de charbon de terre.

De quarante à cinquante pieds, on ne trouva plus de cette sorte de terre, mais une argile noire beaucoup plus dure encore que celle des lits supérieurs, qu'on ne pouvait arracher qu'à l'aide des coins et de la masse, et qui se levait en très-grandes lames : cette terre contenait beaucoup moins de coquilles que les autres couches, et malgré sa grande dureté, elle s'amollissait assez promptement à l'air et s'exfoliait comme l'ardoise pourrie. En ayant mis un morceau dans le feu, elle y pétilla jusqu'à ce qu'elle eût été réduite en poussière, et elle exhala une odeur bitumineuse très-forte; mais elle ne produisit cependant qu'une flamme très-faible; à cette profondeur on cessa de creuser, et l'eau s'éleva peu à peu à la hauteur de trente pieds. Mémoire rédigé par M. Nadault.

contiennent en grande quantité ; ce qui nous démontre encore pour les argiles les mêmes procédés de formation que pour les grès. L'argile et le grès purs ont donc également été formés par la simple agrégation ou par la décomposition des sables quartzeux, tandis que les grès impurs et les glaises ont été composés de matières mélangées, transportées et déposées par le mouvement des eaux.

Et ce qui prouve encore que l'argile blanche est une terre dont l'essence est simple, et que la glaise est une terre mélangée de matières d'essences différentes, c'est que la première résiste à tous nos feux, sans éprouver aucune altération, et même sans prendre de la couleur, au lieu que toutes les glaises deviennent rouges par l'impression d'un premier feu, et peuvent se fondre dans nos fourneaux ; de plus, les glaises se trouvent également dans les terrains calcaires et dans les terrains vitreux, au lieu que les argiles pures ne se rencontrent qu'avec les matières vitreuses : elles sont donc formées de leurs détriments sans autre mélange, et il paraît qu'elles n'ont pas été transportées par les eaux, mais produites dans la place même où elles se trouvent, au lieu que toutes les glaises ont subi les altérations que le mélange et le transport n'ont pu manquer d'occasionner.

De la même manière qu'il ne faut pas confondre la marne ni la craie avec l'argile blanche, on ne doit pas prendre pour des glaises les terres limoneuses, qui, quoique grasses et ductiles, ont une autre origine et des qualités différentes de la glaise : car ces terres limoneuses proviennent de la couche universelle de la terre végétale qui s'est formée des résidus ultérieurs des animaux et des végétaux ; leurs détriments se convertissent d'abord en terreau ou terre de jardin, et ensuite en limon aussi ductile que l'argile : mais cette terre limoneuse se boursoufle au feu, au lieu que l'argile s'y resserre ; et de plus cette terre limoneuse fond bien plus aisément que la glaise même la plus impure.

Il est évident par le grand nombre de coquillages et autres productions marines qui se trouvent dans toutes les glaises, qu'elles ont été transportées avec les dépouilles des animaux marins, qu'elles ont été déposées et stratifiées ensemble par couches horizontales dans presque tous les lieux de la terre par les eaux de la mer ; leurs couleurs indiquent aussi qu'elles sont imprégnées de parties minérales et particulièrement de fer, qui paraît leur donner toutes les différentes couleurs. D'ailleurs on trouve presque toujours entre les lits de glaises des pyrites martiales, dont les parties constituantes ont été entraînées de la couche de terre végétale par l'infiltration des eaux, et se sont réunies sous cette forme de pyrites entre les lits de ces argiles impures.

Le fer, en plus ou moins grande quantité, donne toutes les couleurs aux terres qu'il pénètre. La plus noire de toutes les argiles est celle qu'on a improprement appelée *creta nigra fabrilis*, et que les ouvriers connaissent sous le nom de *ierre noire* ; elle contient plus de parties

ferrugineuses qu'aucune autre argile *, et la teinte rouge ou rougeâtre qu'elle prend, ainsi que toutes les glaises, à un certain degré de feu, achève de démontrer que le fer est le principe de leurs différentes couleurs.

Toutes les glaises se durcissent au feu, et peuvent même y acquérir une si grande dureté, qu'elles étincellent par le choc de l'air ; dans cet état elles sont plus voisines de celui de la liquéfaction, car on peut les fondre et les vitrifier d'autant plus aisément qu'elles sont plus reunies au feu. Leur densité augmente à mesure qu'elles éprouvent une chaleur plus grande, et lorsqu'on les a bien fait sécher au soleil, elles ne perdent ensuite que très-peu de leur poids spécifique, au feu même le plus violent. On a observé, en réduisant en poudre une masse d'argile cuite, que ses molécules avaient perdu leur qualité spongieuse, et qu'elles ne peuvent reprendre leur première ductilité.

Les hommes ont très-anciennement employé l'argile cuite en briques plates pour bâtir, et en vaisseaux creux pour contenir l'eau et les autres liqueurs ; et il paraît, par la comparaison des édifices antiques, que l'usage de l'argile cuite a précédé celui des pierres calcaires ou des matières vitreuses, qui, demandant plus de temps et de travail pour être mises en œuvre, n'auront été employées que plus tard, et moins généralement que l'argile et la glaise, qui se trouvent partout, et qui se prêtent à tout ce qu'on veut en faire.

La glaise forme l'enveloppe de la masse entière du globe : les premiers lits se trouvent immédiatement sous la couche de terre végétale, comme sous les bancs calcaires auxquels elle sert de base : c'est sur cette terre ferme et compacte que se rassemblent tous les filets d'eau qui descendent par les fentes des rochers, ou qui se filtrent à travers la terre végétale. Les couches de glaise comprimées par le poids des couches supérieures, et étant elles-mêmes d'une grande épaisseur, deviennent impénétrables à l'eau qui ne peut qu'humecter leur première surface : toutes les eaux qui arrivent à cette couche argilense ne pouvant la pénétrer, suivent la première pente qui se présente, et sortent en forme de sources entre le dernier banc des rochers et le premier lit de glaise. Toutes les fontaines proviennent des eaux pluviales infiltrées et rassemblées sur la glaise ; et j'ai souvent observé que l'humidité retenue par cette terre est infiniment favorable à la végétation. Dans les

* « Lorsque la pierre noire a été exposée pendant quelque temps à l'air, elle s'exfolie en lames minces et se couvre d'une efflorescence d'un jaune verdâtre, qui n'est autre chose que du vitriol ferrugineux, et si on fait éprouver à cette argile ainsi couverte de cette matière la chaleur d'un feu modéré, seulement pendant quelques instants, elle devient bientôt rouge extérieurement et blanche à l'intérieur, parce que le vitriol s'en est séparé, et que les parties les plus fixes de ce sel se sont ramassées sur la superficie et s'y sont converties en colcothar, ce qui paraît prouver que cette argile aurait été blanche, si elle n'eût été mêlée avec aucune autre matière, et que la matière qui la colorait était le vitriol. » Note communiquée par M. Nadauf.

clés les plus sees, comme celui de cette année 1778, les plantes agrestes et surtout les arbres, avaient perdu presque toutes leurs feuilles dès les premiers jours de septembre dans toutes les contrées dont les terrains sont de sable, de craie, de tuf ou de ces matières mélangées, tandis que dans les pays dont le fonds est de glaise, ils ont conservé leur verdure et leurs feuilles. Il n'est pas même nécessaire que la glaise soit immédiatement sous la terre végétale pour qu'elle puisse produire ce bon effet; car dans mon jardin dont la terre végétale n'a que trois ou quatre pieds de profondeur, et se trouve posée sur un plateau de pierre calcaire de cinquante-quatre pieds d'épaisseur, les charnelles élevées de vingt pieds, et les arbres hauts de quarante, étaient aussi verts que ceux du vallon après deux mois de sécheresse, parce que ces rochers de cinquante-quatre pieds d'épaisseur, portant sur la glaise, en laissent passer par leurs fentes perpendiculaires les émanations humides qui rafraîchissent continuellement la terre végétale où ces arbres sont plantés.

La glaise retient donc constamment à sa superficie une partie des eaux infiltrées dans les terres supérieures ou tombées par les fentes des rochers, et ce n'est que du superflu de ces eaux que se forment les sources et les fontaines qui sourdissent au pied des collines. Toute l'eau que la glaise peut admettre dans sa propre substance, toute celle qui peut descendre des couches supérieures aux couches inférieures, par les petites fentes qui les divisent perpendiculairement, sont retenues et contenues en stagnation presque sans mouvement entre les différents lits de cette glaise; et c'est dans cet état de repos que l'eau donne naissance aux productions hétérogènes qu'on trouve dans la glaise et que nous devons indiquer ici.

1^o Comme il y a dans toutes les argiles transportées et déposées par les eaux de la mer un très-grand nombre de coquilles, telles que cornes d'Ammon, bélemnites et plusieurs autres dépouilles des animaux testacés et crustacés, l'eau les décompose et même les dissout peu à peu; elle se charge de ces molécules dissoutes, les entraîne et les dépose dans les petits vides ou cavités qu'elle rencontre entre les lits d'argile: ce dépôt de matière calcaire devient bientôt une pierre plus ou moins solide, ordinairement plate et en petit volume. Cette pierre, quoique formée de substance calcaire, ne contient jamais de coquilles, parcequ'elle n'est composée que de leurs détriments trop divisés, pour qu'on puisse reconnaître les vestiges de leur forme. D'ailleurs les eaux pluviales, en s'infiltrant dans les rochers calcaires et dans les terres qui surmontent les glaises, entraînent un sable de la même nature que ces rochers ou ces terres; et ce sablon calcaire, en se mêlant avec l'argile délayée par l'eau, forme souvent des pierres mi-parties de ces deux substances: on reconnaît ces pierres *argilo-calcaires* à leur couleur qui est ordinairement bleue, brune ou noire; et comme elles se forment entre les lits de la glaise, elles sont plates et n'ont guère qu'un pouce ou deux d'épaisseur: elles ne sont séparées les unes des autres que par de petites fentes verticales, et

elles forment une couche mince et horizontale entre les lits de glaise. Ces pierres mixtes sont presque toujours plus dures que les pierres calcaires pures : elles se calcinent plus difficilement et résistent à l'action des acides, d'autant plus qu'elles contiennent moins de matières calcaires.

2° L'on trouve aussi de petites couches de plâtre entre les lits de glaise. Or le plâtre n'est qu'une matière calcaire pénétrée d'acides ; et comme il y a dans toutes les glaises, indépendamment des coquilles, une quantité plus ou moins grande de sable calcaire infiltrée par les eaux, et qu'en même temps on ne peut douter que l'acide n'y soit aussi très-abondamment répandu, puisqu'on trouve communément des pyrites martiales dans ces mêmes glaises, il paraît clair que c'est par la réunion de la matière calcaire à l'acide que se produisent les premières molécules gypseuses, qui, étant ensuite entraînées et déposées par la stillation des eaux, forment ces petites couches de plâtre qui se trouvent entre les lits des glaises.

3° Les pyrites qu'on trouve dans ces glaises, sont ordinairement en forme aplatie, et toutes séparées les unes des autres, quoique disposées sur un même niveau entre les lits de glaise ; et comme ces pyrites sont composées de la matière du feu fixe, de terre ferrugineuse et d'acide, elles démontrent dans les glaises, non-seulement la présence de l'acide, mais encore celle du fer, et en effet les eaux en s'infiltrant, entraînent les molécules de la terre limoneuse qui contient la matière du feu fixe, ainsi que celle du fer, et ces molécules saisies par l'acide ont produit des pyrites dont l'établissement s'est fait de la même manière que celui des petites couches de plâtre ou de pierre calcaire entre les lits de glaise. La seule différence est que ces dernières matières sont en petites couches continues et d'égale épaisseur ; au lieu que les pyrites sont pelotonnées sur un centre ou aplaties en forme de galets, et qu'elles n'ont entre elles ni continuité, ni contiguité, que par un petit cordon de matière pyriteuse, qui souvent communique d'une pyrite à l'autre.

4° L'on trouve aussi dans les glaises de petites masses de charbon de terre et de jayet, et de plus il me paraît qu'elles contiennent une matière grasse qui les rend imperméables à l'eau *. Or, ces matières huileuses et bitumineuses, ainsi que le jayet et le charbon de terre, ne proviennent que des détriments des animaux et des végétaux, et ne se trouvent dans la glaise, que parce qu'originellement lorsqu'elle a été transportée et déposée par les eaux de la mer, ces eaux étaient mêlées de terres limoneuses, et déjà fortement imprégnées des huiles végétales et animales, produites par la pourriture et la décomposition des êtres organisés : aussi, plus on descend dans la glaise, plus les couches paraissent être bitumineuses ; et

* *Nota.* C'est probablement par l'affinité de son huile avec les autres huiles ou graisses, que la glaise peut s'en imbiber et les enlever sur les étoffes ; c'est cette huile qui la rend pétrissable et douce au toucher, et lorsque cette huile se trouve mêlée avec des sels, elle forme une terre savonneuse telle que la terre à foulon.

ces couches inférieures de la glaise se sont formées en même temps que les couches de charbon de terre. Toutes ont été établies par le mouvement et par les sédiments des eaux qui ont transporté et mêlé les glaises avec les débris des coquilles et les détriments des végétaux.

5° Les glaises ont communément une couleur grise, bleue, brune ou noire, qui devient d'autant plus foncée qu'on descend plus profondément * : elles exhalent en même temps une odeur bitumineuse; et, lorsqu'on les cuit au feu, elles répandent au loin l'odeur de l'acide vitriolique. Ces indices prouvent encore qu'elles doivent leur couleur au fer, et que, les couches inférieures recevant les égouts des couches supérieures, la teinture du fer y est plus forte et la quantité des acides plus grande : aussi cette glaise des couches les plus basses est-elle non-seulement plus brune ou plus noire, mais encore plus compacte, au point de devenir presque aussi dure que la pierre. Dans cet état la glaise prend les noms de *schiste* et d'*ardoise*; et quoique ces deux matières ne soient vraiment que des argiles durcies, comme elles en ont dépouillé la ductilité, qu'elles semblent aussi avoir acquis de nouvelles qualités, nous avons cru devoir les séparer des argiles et des glaises, et en traiter dans l'article suivant.

DES SCHISTES ET DE L'ARDOISE.

L'argile diffère des schistes et de l'ardoise, en ce que ses molécules sont spongieuses et molles; au lieu que les molécules de l'ardoise ou du

* Il y a des différences très-marquées entre une couche de glaise et une autre couche; celles qui se trouvent immédiatement sous la terre végétale sont un peu jaunâtres et marbrées de jaune et de gris; celles qui suivent sont ordinairement d'un gris bleuâtre qui devient d'autant plus foncé et plus brun, qu'elles s'éloignent davantage de la superficie de la terre, et la plupart des couches les plus profondes sont presque noires, et elles brûlent quelquefois, s'enflamment et répandent une odeur bitumineuse comme le charbon de terre; la cause de ces différences me paraît assez évidente, car les premières couches de glaise, étant continuellement humectées par les eaux pluviales, qui ne font que eribler à travers la couche de terre végétale sans s'y arrêter, ne sont molles que parce qu'elles sont toujours imbibées d'eau qui ne peut s'écouler dans cette terre qu'avec lenteur, et les couches inférieures, au contraire, étant d'autant plus comprimées par les couches supérieures, qu'elles sont plus profondes, et d'autant plus compactes et dures, l'eau y pénétrant plus difficilement, sont aussi d'autant plus compactes et dures.

Les couches d'argile les plus superficielles sont jaunâtres ou mêlées de jaune et de gris, parce que les eaux pluviales, en s'infiltrant dans la couche de terre végétale, qui est toujours d'un jaune plus ou moins foncé, entraînent les molécules de cette terre les plus atténuées, et en s'écoulant dans les couches de glaise les plus proches y déposent cette terre jaune, et leur communiquent ainsi cette couleur; ces eaux arrivant encore chargées de cette même terre à des couches trop compactes et trop dures pour pouvoir s'y infiltrer, elles serpentent entre les fentes et les joints de ces couches, et abandonnent peu à peu cette terre jaune dont on peut suivre la trace à de grandes profondeurs. Suite de la note communiquée par M. Nadault,

schiste ont perdu cette mollesse et cette texture spongieuse, qui fait que l'argile peut s'imbiber d'eau. Le dessèchement seul de l'argile peut produire cet effet, surtout si elle a été exposée à une longue et forte chaleur, puisque nous avons vu ci-devant qu'en réduisant cette argile cuite en poudre, on ne peut plus en faire une pâte ductile ; mais il me paraît aussi que deux mélanges ont pu contribuer à diminuer cette mollesse naturelle de l'argile et à la convertir en schiste et en ardoise : le premier de ces mélanges est celui du *mica*, le second celui du *bitume* ; car toutes les ardoises et les schistes sont plus ou moins parsemés ou pétris de mica, et contiennent aussi une certaine quantité de bitume plus grande dans les ardoises, moindre dans la plupart des schistes, et rendue sensible dans tous deux par la combustion.

Ce mélange de mica et cette teinture de bitume nous montre la production des schistes et des ardoises comme une formation secondaire dans les argiles, et même en fixent l'époque par deux circonstances remarquables. La première est celle du mica disséminé, qui prouve que dès lors les eaux avaient enlevé des particules de la surface des roches vitreuses primitives et surtout des granits dont elles transportaient les débris ; car dans les argiles pures il ne se trouve pas de mica, ou du moins il y a changé de nature par le travail intime de l'eau sur les poudres vitrescibles dont a résulté la terre argileuse. La seconde circonstance est celle du bitume dont les ardoises se trouvent plus ou moins imprégnées ; ce qui, joint aux empreintes d'animaux et de végétaux sur ces matières, prouve démonstrativement que leur formation est postérieure à l'établissement de la nature vivante dont elles contiennent des débris.

La position des grandes couches, des schistes et des lits feuilletés des ardoises, mérite encore une attention particulière : les lits de l'ardoise n'ont pas régulièrement une position horizontale ; ils sont souvent fort inclinés comme ceux des charbons de terre * ; analogie que l'on doit réunir à celle de la présence du bitume dans les ardoises : leurs feuilletés se délitent suivant le plan de cette inclinaison, ce qui prouve que les lits ont été déposés suivant la pente du terrain, et que les feuilletés se sont formés par le dessèchement et la retraite de la matière, suivant des lignes plus ou moins approchantes de la perpendiculaire.

Les couches des schistes, infiniment plus considérables et plus com-

* Dans les ardoisières d'Angers, les lits sont presque perpendiculaires ; ils sont aussi fort inclinés à Mézières, près de Charleville, à *Lavagna*, dans l'État de Gènes : cependant en Bretagne, les ardoises sont par lits horizontaux comme les couches de l'argile.

On n'a que deux ou trois bonnes carrières d'ardoises en France, on n'en connaît qu'une ou deux en Angleterre, et une seule en Italie, à *Lavagna*, dans les États de Gènes ; cette ardoise, quoique noire, est très-bonne ; toutes les maisons de Gènes en sont couvertes, et l'on en revêt l'intérieur des citernes, dans lesquelles on conserve l'huile d'olive à Lueques et ailleurs : l'huile s'y conserve mieux que dans les citernes de plomb ou enduites de plâtre.

munes que les lits d'ardoise *, sont généralement adossées aux flancs des montagnes primitives, et descendent avec elles pour s'enfoncer dans les vallons et souvent reparaitre au delà en se relevant sur la montagne opposée.

Après le quartz et le granit, le schiste est la plus abondante des matières solides du genre vitreux. Il forme des collines et enveloppe souvent les noyaux des montagnes jusqu'à une grande hauteur. La plupart des monts les plus élevés n'offrent à leur sommet que des quartz ou des granits ; et ensuite sur leurs pentes et dans leurs contours, ces mêmes quartz et granits qui composent le noyau de la montagne sont environnés d'une grande épaisseur de schiste, dont les couches qui couvrent la base de la montagne se trouvent quelquefois mêlées de quartz et de granits détachés du sommet.

On peut réduire tous les différents schistes à quatre variétés générales : la première, des schistes simples qui ne sont que des argiles plus ou moins durcies, et qui ne contiennent que très-peu de bitume et de mica ; la seconde, des schistes qui, comme l'ardoise, sont mêlés de beaucoup de mica et d'une assez grande quantité de bitume pour en exhaler l'odeur au feu ; la troisième, des schistes où le bitume est en telle abondance, qu'ils brûlent à peu près comme les charbons de terre de mauvaise qualité ; et enfin les schistes pyriteux qui sont les plus durs de tous dans leur carrière, mais qui se décomposent dès qu'ils en sont tirés, et s'effleurissent à l'air et par l'humidité. Ces schistes mêlés et pénétrés de matière pyriteuse ne sont pas si communs que les schistes imprégnés de bitume ; néanmoins on en trouve des couches et des banes

* Le pays schisteux (de la partie des Cévennes voisine de la montagne de l'Espéron) commence à partir du village de Beaulieu, par le chemin qui conduit au Vigan : et lorsqu'on est arrivé au ruisseau de Gazel, on trouve des tals ; quand on est au cap de Morèse et que l'on a descendu environ cinquante toises dans un petit vallon, on trouve des rochers de schiste et d'ardoise propres à couvrir les maisons : le milieu du cap de Morèse qui regarde le levant, est de talc ; les rochers qui commencent à la rivière d'Arre, et qui se continuent jusqu'au pont de l'Arhon, sont de schiste très-dur et d'ardoise qui s'exfolie aisément : cette étendue peut avoir environ une demi-lieue en longueur et largeur ; dès qu'on est parvenu à mi-côte... on trouve de grandes tables de schistes, qui composent la couverture du terrain schisteux et ardoisé : ce schiste est ordinairement très-dur, parsemé dans toutes ses parties d'un quartz également très-dur, et qui forme avec lui une liaison intime.... Ces rochers schisteux se divisent par couches, depuis quatre lignes jusqu'à trois pouces d'épaisseur, ils sont presque toujours dans des bas-fonds, ensevelis à un ou deux pieds dans la terre ; le rocher qui donne de l'ardoise tendre prend toujours de la dureté quand elle est exposée à l'air ; toutes les maisons de ces cantons sont couvertes de cette ardoise. Lorsqu'on monte sur la montagne de l'Espéron, qui commence au cap de Coste, situé sur le chemin qui se trouve presque au haut de la montagne, on observe que le rocher n'est que de schiste ou d'ardoise ; il se continue sur toute la surface de la montagne qui est vis-à-vis de Montpellier, au-dessus du logis du cap de Coste ; la plus grande partie du terrain est d'ardoise assez tendre. Mémoires de M. Montet dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1777, page 640.

très-considérables en quelques endroits *. Nous verrons dans la suite que cette matière pyriteuse est très-abondante à la surface et dans les premières couches de la terre.

Tous les schistes sont plus ou moins mélangés de particules micacées ; et il y en a dans lesquels le mica paraît être en plus grande quantité que l'argile **. Ces schistes ne contenant que peu de bitume et beaucoup de mica, sont les meilleures pierres dont on puisse se servir pour les fourneaux de fusion des mines de fer et de cuivre ; ils résistent au feu plus longtemps que le grès, qui s'égrène, quelque dur qu'il soit ; ils résistent aussi mieux que les granits, qui se fondent à un feu violent et se convertissent en émail : et ils sont bien préférables à la pierre calcaire, qui peut à la vérité résister pendant quelques mois à l'action de ces feux, mais qui se réduit en poussière de chaux, au moment qu'ils cessent et que l'humidité de l'air la saisit ; au lieu que les schistes conservent leur nature et leur solidité pendant et après l'action de ces feux continuée très-longtemps *** ; car cette action se borne à entamer leur

* « Plus on avance, dit M. Monnet, vers la Ferrière-Béchet en Normandie, plus la roche « de cette chaîne de collines devient schisteuse, et lorsqu'on est parvenu dans le village, on « trouve que la roche a fait un saut considérable ; car on ne voit alors qu'un schiste noir et « feuilleté, en un mot, un vrai schiste pyriteux.... La couleur noire de cette substance qui « paraissait au jour fit croire à différents particuliers qu'elle était de même nature que le « crayon noir.... Le curé de la Ferrière-Béchet fit fouiller dans sa cour, où ce prétendu « erayon paraissait le meilleur, c'est-à-dire le plus noir.... Mais tandis qu'il formait des « projets de fortune, on s'aperçut que les traces que l'on faisait avec cette matière disparais- « saient, et que cette même matière, mise en tas, s'échauffait et tombait en poussière, que les « eaux qui l'avaient lavée étaient vitrioliques et alumineuses.... »

« Par tout ce que nous venons de dire, on voit que le schiste de la Ferrière-Béchet diffère « essentiellement de beaucoup de schistes colorés et de beaucoup d'autres qui ne le sont pas : « on a donc eu grand tort de le confondre avec eux, et surtout de lui attribuer les mêmes « qualités comme d'engraisser les terres.... Quelques particuliers ayant mis de cette matière « dans leurs champs, elle y brûla tout en fleurissant. » Mémoire sur la carrière de schiste de la Ferrière-Béchet, Journal de Physique, mois de septembre 1777, page 214 et suiv.

** Le macigno des Italiens est un schiste de cette espèce ; il y en a des collines entières à Piesoli, près de Florence ; « les couches supérieures de ces carrières de macigno, dit « M. Ferber, sont feuilletées et minces, entremêlées de petites couches argileuses » (l'auteur aurait dû dire limoneuses ; car je suis persuadé que ces petites couches entremêlées sont de terre végétale et non d'argile), « le macigno devient plus compacte en entrant dans la profou- « deur et ne forme plus qu'une masse ; on en tire de très-grands blocs... On trouve par-ci « par-là dans le macigno compacte des rognons d'argile endureie et une multitude de petites « taches noires, quelquefois même des couches ou veines de charbon de terre » (autre preuve que ce n'est pas de l'argile, mais de la terre végétale ou limoneuse ; c'est le bitume de cette terre limoneuse qui a formé les taches noires) : « il y a du macigno de deux couleurs ; mais le « meilleur pour bâtir et le plus durable est celui qui est d'un jaune grisâtre, mélangé d'ocre « ferrugineuse. » Lettres sur la Minéralogie, etc., page 4.

*** Il y a à Waley, à dix lieues de Clermont en Argonne, près de Sainte-Menehould, une pierre dont il semble qu'on peut tirer de très-grands avantages ; elle est de couleur argileuse, sans fentes et sans gerçures même apparentes ; l'eau forte n'y fait aucune impression : sa principale

surface, et il faudrait un feu de plusieurs années pour en altérer la masse à quelques pouces de profondeur.

Les lits les plus extérieurs des schistes, c'est-à-dire ceux qui sont immédiatement sous la couche de terre végétale, se divisent en grands morceaux qui affectent une figure rhomboïdale *, à peu près comme les grès qui sont mêlés de matière calcaire affectent cette même figure en petit : et dans les lits inférieurs des schistes cette affectation de figure est beaucoup moins sensible et même ne se remarque plus; autre preuve que la figuration des minéraux dépend des parties organiques qu'ils renferment; car les premiers lits de schiste reçoivent par la stillation des eaux les impressions de la terre végétale qui les recouvre, et c'est par l'action des éléments actifs contenus dans cette terre, que les schistes du lit supérieur prennent une sorte de figuration régulière, dont l'apparence ne subsiste plus dans les lits inférieurs, parce qu'ils ne peuvent rien recevoir de la terre végétale, en étant trop éloignés et

propriété est de pouvoir résister à l'action du feu le plus violent sans se calciner, si elle est employée sèche; elle peut servir à la construction des voûtes de fourneaux de verreries, de faïenceries, etc.; on assure qu'elle y dure vingt ans sans altération. Journal historique et politique, mois de juillet 1774, page 175.

* Cette propriété, dit M. Guettard, est trop singulière pour n'en pas dire ici quelque chose : c'est ordinairement dans les petits morceaux qui composent le banc le plus extérieur, et qu'on appelle *cosse*, que cette figure se remarque principalement; ces morceaux forment des rhombes, des carrés longs, des carrés presque parfaits, des rhomboïdes ou des figures coupées irrégulièrement, mais dont les faces sont toujours d'un parallélogramme : on ne distingue pas aussi bien ces différentes figures dans les quartiers des grands bancs; on peut cependant dire que ces bancs forment de grands carrés longs assez réguliers : c'est une idée qui se présente d'abord lorsqu'on observe exactement une carrière d'ardoise, c'est du moins celle que j'ai prise en voyant la carrière de la Ferrière, en Normandie.

Cette carrière, de même que celle d'Angers, a un banc de *cosse* qui peut avoir un pied ou deux; ce banc n'est qu'un composé de petites pierres posées obliquement sur les autres, qui se détachent assez facilement et qui affectent la figure d'un parallélogramme régulier ou irrégulier : leurs côtés sont unis, ordinairement bien plans, ce qui fait que les pierres tiennent peu, et qu'il est aisé de les séparer les unes des autres; lorsque ces côtés sont coupés obliquement, l'union de ces pierres est plus grande, elles sont en quelque sorte mieux entrelacées, et font un banc plus difficile à rompre, quoiqu'en général il le soit peu.

Les lits qui suivent celui-ci sont beaucoup plus considérables en hauteur; leurs pierres ne sont pas en petites masses comme celles du lit précédent, elles ont quelquefois quinze ou vingt pieds de hauteur, au lieu que les pierres du lit de *cosse* n'ont quelquefois que deux ou trois pouces de longueur sur quelques-uns de largeur et d'épaisseur...

Celles des autres bancs qui ont vingt pieds de hauteur sont ordinairement des bancs les plus intérieurs, et même de ceux dont on fait usage; les bancs qui précèdent approchent plus ou moins de cette hauteur, selon qu'ils en sont plus voisins, et la hauteur est toujours proportionnée à la profondeur; c'est aussi suivant ce rapport qu'ils sont d'une pierre plus fine et plus aisée à travailler. On fouille cinquante, soixante pieds et même davantage avant de trouver un bon banc, et lorsqu'on l'a atteint, on continue de fouiller jusqu'à ce que le banc change, de sorte que ces carrières ont quelquefois plus de cent pieds de profondeur. Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1757, page 52.

séparés par une grande épaisseur de matière impénétrable à l'eau.

Au reste le schiste commun ne se délite pas en feuillets aussi minces que l'ardoise, et il ne résiste pas aussi longtemps aux impressions des éléments humides : mais il résiste également à l'action du feu avant de se vitrifier ; et comme il contient une petite quantité de bitume, il semble brûler avant de se fondre, et, comme nous venons de le dire, il y a même des schistes qui sont presque aussi inflammables que le charbon de terre. Ce dernier effet a déçu quelques minéralogistes, et leur a fait penser que le fond du charbon de terre n'était, comme celui des schistes, que de l'argile mêlée de bitume, tandis que la substance de ce charbon est, au contraire, de la matière végétale plus ou moins décomposée, et que s'il se trouve de l'argile mêlée dans le charbon, ce n'est que comme matière étrangère : mais il est vrai que la quantité de bitume et de matière pyriteuse est peut-être aussi grande dans certains schistes que dans les charbons de terre impurs et de mauvaise qualité ; il y a même des argiles, surtout dans les couches les plus basses, qui sont mêlées d'une assez grande quantité de bitume et de pyrite pour devenir inflammables ; elles sont en même temps sèches et dures à peu près comme le schiste, et ce bitume des argiles et des schistes s'est formé dès les premiers temps de la nature vivante par la décomposition des végétaux et des animaux, dont les huiles et les graisses, saisies par l'acide, se sont converties en bitumes ; et les schistes comme les argiles contiennent ordinairement d'autant plus de bitume, qu'ils sont situés plus profondément et qu'ils sont plus voisins des veines de charbon auxquelles ils servent de lits et d'enveloppe ; car lorsqu'on ne trouve pas l'ardoise au-dessous des schistes, on peut espérer d'y trouver des charbons de terre.

Dans les couches les plus profondes, il y a aussi des argiles qui ressemblent aux schistes et même aux ardoises par l'apparence de leur dureté, de leur couleur et de leur inflammabilité : cependant cette argile, exposée à l'air, démontre bientôt les différences qui la séparent de l'ardoise ; elle n'est pas longtemps sans s'exfolier, s'imbiber d'humidité, se ramollir et reprendre sa qualité d'argile ; au lieu que les ardoises, loin de s'amollir à l'air, ne font que s'y durcir davantage, et l'on doit mettre les mauvais schistes au nombre de ces argiles dures.

Comme toutes les argiles, ainsi que les schistes et les ardoises, ont été primitivement formées des sables vitreux atténués et décomposés dans l'eau, on ne peut se dispenser d'admettre différents degrés de décomposition dans ces sables : aussi trouve-t-on dans l'argile des grains encore entiers de ce sable vitreux qui ne sont que peu ou point altérés ; d'autres qui ont subi un plus grand degré de décomposition. On y trouve de même de petits lits de sable à demi-décomposé, et dans les ardoises et les schistes le mica y est souvent aussi atténué, aussi doux au toucher que le talc, en sorte qu'on peut suivre les nuances successives de cette décomposition des sables vitreux, jusqu'à leur conversion en argile. Les glaises

mélangées de ces sables vitreux trop peu décomposés n'ont point encore acquis leur entière ductilité; mais, en général, l'argile même la plus molle devient d'autant plus dure qu'elle est plus desséchée et plus imprégnée de bitume, et d'autant plus feuilletée qu'elle est plus mêlée de mica.

Je ne vois pas qu'on puisse attribuer à d'autres causes qu'au dessèchement et au mélange du mica et du bitume cette sécheresse des ardoises et des schistes, qui se reconnaît jusque dans leurs molécules; et j'imagine que comme elles sont mêlées de particules minérales en assez grande quantité, chaque paillette de mica aura dû attirer l'humidité de chaque molécule d'argile, et que le bitume, qui se refuse à toute humidité, aura pu durcir l'argile au point de la changer en schiste et en ardoise: dès lors les molécules d'argile seront demeurées sèches, et les schistes composés de ces molécules desséchées et de celles du mica auront acquis assez de dureté pour être, comme les bitumes, impénétrables à l'eau; car indépendamment de l'humidité que les micas ont dû tirer de l'argile, on doit encore observer qu'étant mêlés en quantité dans tous les schistes et ardoises, le seul mélange de ces particules sèches qui paraît être moins intime qu'abondant, a dû laisser de petits vides par lesquels l'humidité contenue dans les molécules d'argiles a pu s'échapper.

Cette quantité de mica que contiennent les ardoises me semble leur donner quelques rapports avec les tals; et si l'argile fait le fond de la matière de l'ardoise, on peut croire que le mica en est l'alliage et lui donne la forme: car les ardoises se délitent comme le talc, en feuilles minces; elles participent de sa sécheresse et résistent de même aux impressions des éléments humides; enfin elles se changent également en verre brun par un feu violent. L'ardoise paraît donc participer de la nature de ce verre primitif: on le voit en la considérant attentivement au grand jour; sa surface présente une infinité de particules micacées, d'autant plus apparentes que l'ardoise est de meilleure qualité.

La bonne ardoise ne se trouve jamais dans les premières couches du schiste: les ardoisières les moins profondes sont à trente ou quarante pieds; celles d'Angers sont à deux cents. Les derniers lits de l'ardoise, comme ceux de l'argile, sont plus noirs que les premiers; cette ardoise noire des lits inférieurs, exposée à l'air pendant quelque temps, prend néanmoins comme les autres la couleur bleuâtre que nous leur connaissons et que toutes conservent très-longtemps; elles ne perdent cette couleur bleue que pour en prendre une plus tendre d'un blanc grisâtre, et c'est alors qu'elles brillent de tous les reflets des particules micacées qu'elles contiennent, et qui se montrent d'autant plus que ces ardoises ont été plus anciennement exposées aux impressions de l'air.

L'ardoise ne se trouve pas dans les argiles molles et pénétrées de l'humidité des eaux, mais dans les schistes, qui ne sont eux-mêmes que des ardoises grossières. Les minières d'ardoise s'annoncent ordinaire-

ment* par un lit de schiste noirâtre de quelques pouces d'épaisseur, qui se trouve immédiatement sous la couche de terre végétale. Ce premier lit de pierre schisteuse est divisé par un grand nombre de fentes verticales comme le sont les premiers lits des pierres calcaires, et l'on peut également en faire du moellon : mais ce schiste, quoique assez dur, n'est pas aussi sec que l'ardoise ; il est même spongieux et se ramollit par l'humidité lorsqu'il y est longtemps exposé. Les bancs qui sont au-dessous de ce premier lit ont plus d'épaisseur et moins de fentes verticales ; leur continuité augmente avec leur masse à mesure que l'on descend, et il n'est pas rare de trouver des bancs de cette pierre schisteuse de quinze ou vingt pieds d'épaisseur sans délits remarquables. La finesse du grain de ces schistes, leur sécheresse, leur pureté et leur couleur noire, augmentent aussi en raison de leur situation à de plus grandes profondeurs, et d'ordinaire c'est au plus bas que se trouve la bonne ardoise.

L'on voit sur quelques-uns de ces feuillets d'ardoise des impressions de poissons à écailles, de crustacés et de poissons mous, dont les analogues vivants ne nous sont pas connus ; et en même temps on n'y voit que très-peu ou point de coquilles **. Ces deux faits paraissent au pre-

* « L'ardoise d'Angers est formée par des bancs plus ou moins hauts, d'une pierre qu'on
« lève aisément par feuillets, et qui sont inclinés à l'horizon ; ces bancs ont en général une
« hauteur verticale assez considérable ; les premiers sont ordinairement ceux qui sont les moins
« hauts, et celui qui est à la surface de la terre n'est souvent composé que de petits quartiers
« de pierres qui ont une figure rhomboïdale, et qui se détachent aisément les uns des autres.
« Après ce banc, il n'est pas rare d'en voir qui ont plusieurs pieds de hauteur, et cette hau-
« teur augmente à mesure que les bancs sont plus profonds, de façon que ceux d'en bas ont
« vingt à trente pieds dans cette dimension, sur une largeur indéterminée ; ce sont commu-
« nément ceux qui se délitent avec le plus de facilité ; ils sont aussi d'une pierre fine, et
« probablement plus homogène.

« Ces lits sont rarement séparés les uns des autres par des couches de matières étrangères...
« on ne peut presque jamais creuser une carrière d'ardoise au delà de vingt-cinq foncees ou
« deux cent vingt-cinq pieds ; on en est empêché par le danger où l'on pourrait se trouver
« dans les dernières, les chutes de pierres devenant plus à craindre.

« Ordinairement la pierre des dernières foncees est la plus parfaite ; il n'y a cependant pas
« de règle sur ce sujet ; quelquefois la pierre qu'on tire après la première découverte se trouve
« bonne pendant deux ou trois foncees, et elle se dément ensuite pendant quatre ou cinq ;
« d'autres fois la carrière ne donne de bonne pierre qu'à la quinzisième ou seizième foncee...
« d'autres fois enfin la carrière continue à ne rien valoir, telles ont été celles de *Terre-Rouge*
« et de la *Maze*.

« Un point intéressant, c'est de détacher les lames d'ardoise d'une manière uniforme, de
« manière qu'elles aient une égale épaisseur dans toute leur étendue... La façon dont les
« bancs d'ardoise sont composés facilite ce travail ; ce sont en quelque sorte de grands feuillets
« appliqués les uns sur les autres et posés de champ ; ainsi les ouvriers les écartent perpendi-
« culairement au moyen de leurs coins : cette direction doit faire que les quartiers qu'on veut
« détacher ne résistent pas beaucoup aux efforts des ouvriers. » Mémoires de M. Guettard,
dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1757, p. 52 et suiv.

** L'ardoise est très-commune dans le canton de Glarus (ou Glaris en Suisse) ; les plus belles

mier coup d'œil difficiles à concilier, d'autant que les argiles, dont on ne peut douter que les ardoises ne soient au moins en partie composées, contiennent une infinité de coquilles, et rarement des empreintes de poissons. Mais on doit observer que les ardoises, et surtout celles où l'on trouve des impressions de poissons, sont toutes situées à une grande profondeur, et qu'en même temps les argiles contiennent une plus grande quantité de coquilles dans leurs lits supérieurs que dans les inférieurs, et que même lorsqu'on arrive à une certaine profondeur on n'y trouve plus de coquilles. D'autre part on sait que le plus grand nombre des coquillages vivants n'habitent que les rivages ou les terrains élevés dans le fond de la mer, et qu'en même temps il y a quelques espèces de poissons et de coquillages qui n'en habitent que les vallées à une profondeur plus grande que celle où se trouvent communément tous les autres poissons et coquillages. Dès lors on peut penser que les sédiments argileux, qui ont formé les ardoises à cette plus grande profondeur, n'auront pu saisir, en se déposant, que ces espèces, en petit nombre, de poissons ou de coquillages qui habitent les bas-fonds, tandis que les argiles, qui sont situées plus haut que les ardoises, auront enveloppé tous les coquillages des rivages et des hauts-fonds, où ils se trouvent en bien plus grande quantité*.

Nous ajouterons aux propriétés de l'ardoise que, quoiqu'elle soit moins dure que la plupart des pierres calcaires, il faut néanmoins employer la masse et les coins pour la tirer de sa carrière; que la bonne ardoise ne fait pas effervescence avec les acides, et qu'aucune ardoise ni aucun schiste ne se réduit en chaux, mais qu'ils se convertissent par un feu violent en une sorte de verre brun, souvent assez spumeux pour nager sur l'eau. Nous observerons aussi qu'avant de se vitrifier ils brûlent en partie en exhalant une odeur bitumineuse; et

carrières sont dans la vallée de Scruff, où l'on en tire des feuilles assez grandes et assez épaisses pour faire des tables, qui font un article considérable d'exportation. — Parmi ces ardoises, on en trouve une quantité innombrable qui portent les plus belles empreintes de plantes marines et terrestres, d'insectes et de poissons, soit entiers, soit en squelettes; j'en ai vu de choisis dans le Battenberg, dont la netteté, la perfection et la grandeur ne laissent rien à désirer. Lettre sur la Suisse, par M. Will. Coxe, avec les additions de M. Ramond, tome 1, p. 69.

* *Nota.* Il se trouve aussi, quoique rarement, des poissons pétrifiés dans les substances calcaires au-dessus des montagnes; mais les espèces de ces poissons ne sont pas inconnues ou perdues, comme celles qui se trouvent dans les ardoises. M. Ferber rapporte qu'on trouve dans la collection de M. Moreni, de Vérone, le poisson ailé et quelques poissons du Brésil, qui ne vivent ni dans la Méditerranée ni dans le golfe Adriatique; la pinne marine, des os d'animans, des plantes exotiques, pétrifiées et imprimées sur un schiste calcaire, toutes tirées de la montagne du Véronais appelée *Monte-Bolca*. (Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 27.)—Observons que ces poissons, dont les analogues vivants existent encore, n'ont été pétrifiés que bien longtemps après ceux dont les espèces sont perdues; aussi se trouvent-ils au-dessus des montagnes, tandis que les autres ne se trouvent que dans les ardoises à de grandes profondeurs.

enfin, que quand on les réduit en poudre, celle de l'ardoise est douce au toucher comme la poussière de l'argile séchée, mais que cette poudre d'ardoise, détremmée avec de l'eau, ne reprend pas en se séchant sa dureté, ni même autant de consistance que l'argile.

Le même mélange de bitume et de mica qui donne à l'ardoise sa solidité, fait en même temps qu'elle ne peut s'imbiber d'eau; aussi lorsqu'on veut éprouver la qualité d'une ardoise il ne faut qu'en faire tremper dans l'eau le bord d'une feuille suspendue verticalement: si l'eau n'est pas pompée par la succion capillaire, et qu'elle n'humecte pas l'ardoise au-dessus de son niveau, on aura la preuve de son excellente qualité; car les mauvaises ardoises, et même la plupart de celles qu'on emploie à la couverture des bâtiments, sont encore spongieuses et s'imbibent plus ou moins de l'humidité, en sorte que la feuille d'ardoise dont le bord est plongé dans l'eau s'humectera à plus ou moins de hauteur en raison de sa bonne ou mauvaise qualité *. La bonne ardoise peut se polir, et on en a fait des tables de toutes dimensions; on en a vu de dix à douze pieds en longueur sur une largeur proportionnée.

Quoiqu'il y ait des schistes plus ou moins durs, cependant on doit dire qu'en général ils sont encore plus tendres que l'ardoise, et que la plupart sont d'une couleur moins foncée. Ils ne se divisent pas en feuillets aussi minces que l'ardoise, et néanmoins ils contiennent souvent une plus grande quantité de mica; mais l'argile qui en fait le fonds, est vraisemblablement composée de molécules grossières, et qui, quoiqu'en partie desséchées, conservent encore leur qualité spongieuse et peuvent s'imbiber d'eau; ou bien leur mica plus aigre et moins atténué n'a pas acquis en s'adoucissant cette tendance à la conformation falqueuse ou feuilletée qu'il paraît communiquer aux ardoises: aussi lorsqu'on réduit le schiste en lames minces, il se détériore à l'air et ne peut servir aux mêmes usages que l'ardoise, mais on peut l'employer en masses épaisses pour bâtir.

J'ai dit que les collines calcaires avaient l'argile pour base, et j'ai entendu non-seulement les glaises ou argiles molles communes, mais aussi les schistes ou argiles desséchées. La plupart des montagnes calcaires sont posées sur l'argile ou sur le schiste **. « Les montagnes, dit

* M. Samuel Colepress dit que l'ardoise d'Angleterre dure très-longtemps, et qu'il en reste sur les maisons pendant plusieurs siècles: « Pour connaître, dit-il, la bonne ardoise, prenez: 1° la pierre coupée fort mince, frappez-la contre quelque matière dure; s'il en sort un son clair, cette pierre n'est point fêlée, mais solide et bonne; 2° lorsqu'on la coupe, il ne faut pas qu'elle se brise sous le tranchant; 3° si après avoir été dans l'eau pendant deux, quatre, et même huit heures, elle pèse plus étant bien essuyée qu'auparavant, c'est une preuve qu'elle s'imbibe d'eau et qu'elle ne peut durer longtemps; 4° la bleue tirant sur le noir prend volontiers l'eau; celle qui est d'un bleu léger est toujours la plus compacte et la plus solide; au toucher elle doit paraître dure et raboteuse et non soyeuse; 5° si, étant plongée la moitié dans l'eau pendant une journée entière, elle n'attire pas l'eau au-dessus de six lignes de son niveau, ce sera une preuve que l'ardoise est d'une texture ferme. » Collection académique, partie étrangère, tome IV, pages 10 et 11.

** « J'ai reconnu qu'il y a toujours du schiste sous les terrains calcaires des montagnes

« M. Ferber, de la Styrie inférieure, de toute la Carniole, et jusqu'à
 « Vienne en Autriche, sont formées de couches horizontales plus ou
 « moins épaisses (de pierre calcaire), enlassées les unes sur les autres,
 « et ont pour base un véritable schiste argileux, c'est-à-dire une ardoise
 « bleue ou noire ou bien un *schiste de corne* mélangé de quartz et de
 « mica, pénétré d'une petite partie d'argile. J'ai eu, dit-il, presque à
 « chaque pas l'occasion de me convaincre que ce schiste s'étend sans
 « interruption sous ces montagnes calcaires : quelquefois même on le
 « voit à découvert s'élever au-dessus du rez de terre ; mais lorsqu'il
 « s'est montré pendant un certain temps, il s'enfouit de nouveau sous
 « la pierre calcaire * . »

L'argile, ou sous sa propre forme, ou sous celle d'ardoise et de schiste, compose donc la première terre, et forme les premières couches qui aient été transportées et déposées par les eaux ; et ce fait s'unit à tous les autres, pour prouver que les matières vitrescibles sont les substances premières et primitives, puisque l'argile formée de leurs débris est la première terre qui ait couvert la surface du globe. Nous avons vu de plus que c'est dans cette terre que se trouvent généralement les coquilles d'espèces anciennes, comme c'est aussi sur les ardoises qu'on voit les empreintes des poissons inconnus, qui ont appartenu au premier Océan. Ajoutons à ces grands faits une observation non moins importante, et qui rappelle à la fois et l'époque de la formation de couches d'argile, et les grands mouvements qui bouleversaient encore alors la première nature : c'est qu'un grand nombre de ces lits de schistes et d'ardoises ne paraissent s'être inclinés que par violence, ayant été déposés sur les voûtes des grandes cavernes, avant que leur affaissement ne fit pencher les masses dont elles étaient surmontées ; tandis que les couches calcaires, déposées plus tard sur la terre affermie, offrent rarement de l'inclinaison dans leurs bancs qui sont assez généralement horizontaux, ou beaucoup moins inclinés que ne le sont communément les lits des schistes et des ardoises.

« du Padouan, du Vicentin et du Véronnais, qui font partie de la chaîne qui sépare l'Allemagne
 « de l'Italie, ainsi que dans les montagnes de l'Autriche, de la Styrie et de la Carniole. M. Arduini
 « m'a assuré qu'il en est de même dans une partie des Apennins, et c'est aussi la remarque
 « de M. Targioni Tozzetti, dans ses Voyages en Toscane, et de M. le professeur Baldasari,
 « *in Actis Academia siennensis*. .. Il n'y a pas jusqu'au marbre salin de Carrara et de Ser-
 « vezza, qui n'ait du schiste pour base.... Qu'il vous suffise, quant à présent (il parle à M. le
 « chevalier de Born), de savoir que le schiste s'étend sous les montagnes calcaires du Vicentin
 « et du Véronnais, et que, malgré le silence des plus grands écrivains, il y eut autrefois, dans
 « beaucoup de parties de ces montagnes, des éruptions de volcans, qui vraisemblablement
 « avaient leur foyer au-dessous de la pierre calcaire, dans le schiste et même plus bas. » Lettres
 « sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 50 et suiv.

* Lettres sur la Minéralogie, etc., page 4.

DE LA CRAIE.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que des matières qui appartiennent à la première nature : le quartz, le jaspe, les porphyres, les granits, produits immédiats du feu primitif; les grès, les argiles, les schistes, les ardoises, dérivés de ces premières substances, et qui, quoique transportés, pénétrés, figurés par les eaux, et même mélangés des premières productions de ce second élément, n'en appartiennent pas moins à la grande masse primitive des matières vitreuses, lesquelles dans cette première époque composaient seules le globe entier. Maintenant considérons les matières calcaires qui se trouvent en si grande quantité, et en tant d'endroits sur cette première surface du globe, et qui sont proprement l'ouvrage de l'eau même et son produit immédiat. C'est dans cet élément que se sont en effet formées ces substances qui n'existaient pas auparavant; qui n'ont pu se produire que par l'intermède de l'eau, et qui non-seulement ont été transportées, entassées et disposées par ses mouvements, mais même ont été combinées, composées et produites dans le sein de la mer.

Cette production d'une nouvelle substance pierreuse par le moyen de l'eau est un des plus étonnants ouvrages de la nature, et en même temps un des plus universels; il tient à la génération la plus immense peut-être qu'elle ait enfantée dans sa première fécondité : cette génération est celle des coquillages, des madrépores, des coraux et de toutes les espèces qui filtrent le suc pierreux et produisent la matière calcaire, sans que nul autre agent, nulle autre puissance particulière de la nature puisse ou ait pu former cette substance. La multiplication de ces animaux à coquilles est si prodigieuse, qu'en s'amoneclant ils élèvent encore aujourd'hui en mille endroits des récifs, des banes, des hauts-fonds, qui sont les sommets des collines sous-marines, dont la base et la masse sont également formées de l'entassement de leurs dépouilles*. Et combien

* « Toutes les îles basses du tropique austral semblent avoir été produites par des animaux du genre des polypes, qui forment les lithophytes; ces animalcules élèvent peu à peu leur habitation de dessus une base imperceptible, qui s'étend de plus en plus à mesure que sa structure s'élève davantage : j'ai vu de ces larges structures à tous les degrés de leur construction. » Observations de Forster, à la suite du second Voyage du capitaine Cook, page 153. — « Ces îles sont généralement liées les unes aux autres par des récifs de rochers de corail. (Idem, Ibidem.) Nous découvrîmes les îles vues par M. de Bougainville, par les dix-sept degrés vingt-quatre minutes latitude, et cent quarante-un degrés trente-neuf minutes longitude ouest; une de ces îles basses, à moitié submergée, n'était qu'un grand banc de corail, de vingt lieues de tour. » (Cook, second Voyage, tome 1, page 293.) « On rencontra une ceinture de petites îles jointes ensemble par un récif de rochers de corail. » (Idem.

dut être encore plus immense le nombre de ces ouvriers du vieil Océan dans le fond de la mer universelle, lorsqu'elle saisit tous les principes de fécondité répandus sur le globe animé de sa première chaleur!

Sans cette réflexion, pourrions-nous soutenir la vue vraiment accablante des masses de nos montagnes calcaires *, entièrement composées de cette matière toute formée des dépouilles de ces premiers habitants de la mer? Nous en voyons à chaque pas les prodigieux amas; nous en avons déjà recueilli mille preuves **: chaque contrée peut en offrir de nouvelles, et les articles suivants les confirmeront encore par un plus grand développement ***.

Nous commencerons par la craie, non qu'elle soit la plus commune ou la plus noble des substances calcaires, mais parce que de ces matières, qui toutes également tirent leur origine des coquilles, la craie doit en être regardée comme le premier détriment, dans lequel cette substance coquilleuse est encore toute pure, sans mélange d'autre matière, et sans

tome II, page 285.) « Nous abordâmes à l'île Sauvage (une de celles des Amis); ces bords « n'étaient que des rochers de corail. » (Idem, tome III, page 10.) Cette multitude d'îles basses et de banes sur lesquels se perdit le navigateur Roggevin ont été revus et reconnus par MM. Byron et Cook; toutes ces îles ne sont soutenues que par des banes de corail, élevés du fond de la mer jusqu'à sa surface. (Voyez le chapitre XI de la relation du second Voyage du capitaine Cook, traduction française, tome II, page 275.) Ce fait étonnant a été si bien vu par ces bons observateurs, qu'on ne peut le révoquer en doute, et il fournit à M. Forster cette réflexion frappante : « Le petit ver dont le corail est l'ouvrage, et qui paraît si insensible qu'on « le distingue à peine d'une plante, agrandit son habitation, et construit un édifice de roche, « depuis un point du fond de la mer, que l'art humain ne peut pas mesurer, jusqu'à la surface des flots; il prépare ainsi une base à la résidence de l'homme. » (Forster, second Voyage de Cook, tome II, page 285.)—Voyez de plus toutes les relations des navigateurs, sur les sondes tombées sur des rochers de coquillages, et sur les cables et grelins des ancre coupés contre les récifs de madrépores et de coraux. — « En traversant la Picardie, la Flandre française, la Champagne, la Lorraine allemande, le pays Messin, etc., M. Monnet a observé que les « coquilles se montrent jusqu'à plus de trois cents pieds de profondeur perpendiculaire, à « commencer des vallées les plus profondes... On trouve même des banes de corail ou de « madrépores auprès de Clermont, village de la principauté de Liège, de plus de soixante « pieds de hauteur. Ces banes sont droits comme des murailles; ils ressemblent assez à ceux « qui sont décrits par le capitaine Cook, et qui sont situés auprès de la Nouvelle-Guinée; ils « renferment des banes de bon marbre qu'on exploite. » (Tableau des voyages minéralogiques de M. Monnet, Journal de Physique, février 1781, page 160 et suiv.)

* M. Monnet profita d'une ouverture qu'on avait faite dans une des plus profondes vallées du bas Boulonnais, à dessein d'y découvrir du charbon, pour observer jusqu'où vont les banes de pierres calcaires et les coquilles : cette ouverture, de cinq cents pieds de profondeur perpendiculaire, et qui passait le niveau de la mer de plus de cent pieds, a montré autant de coquilles dans son fond que dans sa hauteur. (Tableau des Voyages minéralogiques de M. Monnet, Journal de Physique, février 1781, page 161).

** Voyez tous les articles de la Théorie de la Terre, des preuves et des suppléments, sur les carrières et les montagnes composées de coquillages et autres dépouilles des productions marines.

*** Voyez, en particulier, les articles de la Pierre calcaire et du Marbre.

aucune de ces nouvelles formes de cristallisation spathique, que la stillation des eaux donne à la plupart des pierres calcaires : car en réduisant des coquilles en poudre, on aura une matière toute semblable à celle de la craie pulvérisée.

Il a donc pu se former de grands dépôts de ces poudres de coquilles, qui sont encore aujourd'hui sous cette forme pulvérulente, ou qui ont acquis avec le temps de la consistance et quelque solidité : mais les craies sont, en général, ce qu'il y a de plus léger et de moins solide dans ces matières calcaires, et la craie la plus dure est encore une pierre tendre ; souvent au lieu de se présenter en masses solides, la craie n'est qu'une poussière sans cohésion, surtout dans ses couches extérieures. C'est à ces lits de poussière de craie qu'on a souvent donné le nom de *marne* : mais je dois avertir, pour éviter toute confusion, que ce nom ne doit s'appliquer qu'à une terre mêlée de craie et d'argile, ou de craie et de terre limoneuse, et que la craie est au contraire une matière simple, produite par le seul détrimement des substances purement calcaires.

Ces dépôts de poudre coquilleuse ont formé des couches épaisses, et souvent très-étendues, comme on le voit dans la province de Champagne, dans les falaises de Normandie, dans l'Île-de-France, à la Roche-Guyon, etc. ; et ces couches composées de poussières légères ayant été déposées les dernières, sont exactement horizontales, et prennent rarement de l'inclinaison, même dans leurs lits les plus bas, où elles acquièrent plus de dureté que dans les lits supérieurs. Cette même différence de solidité s'observe dans toutes les carrières anciennement formées par les sédiments des eaux de la mer. La masse entière de ces banes calcaires était également molle dans le commencement ; mais les couches inférieures, formées avant les autres, se sont consolidées les premières ; et en même temps elles ont reçu par infiltration toutes les particules pierreuses que l'eau a détachées et entraînées des lits supérieurs. Cette addition de substance a rempli les intervalles et les pores des pierres inférieures, et a augmenté leur densité et leur dureté à mesure qu'elles se formaient et prenaient de la consistance par la réunion de leurs propres parties. Cependant la dureté des matières calcaires est toujours inférieure à celle des matières vitreuses qui n'ont point été altérées ou décomposées par l'eau. Les substances coquilleuses, dont les pierres calcaires tirent leur origine, sont par leur nature d'une consistance plus molle et moins solide que les matières vitreuses ; mais quoiqu'il n'y ait point de pierres calcaires aussi dures que le quartz ou les jaspes, quelques-unes, comme les marbres, le sont néanmoins assez pour recevoir un beau poli.

La craie, même la plus durcie, n'est susceptible que du poli gras que prennent les matières tendres, et se réduit au moindre effort en une poussière semblable à la poudre des coquilles ; mais quoiqu'une grande partie des craies ne soient en effet que le débris immédiat de la substance des coquilles, on ne doit pas borner à cette seule cause la

production de toutes les couches de craie qui se trouvent à la surface de la terre : elles ont, comme les sables vitreux, une double origine ; car la quantité de la matière coquilleuse réduite en poussière s'est très-considérablement augmentée par les détriments et les exfoliations qui ont été détachés de la surface des masses solides de pierres calcaires, par l'impression des éléments humides ; l'établissement local de ces masses calcaires paraît en plusieurs endroits avoir précédé celui des couches de craie. Par exemple, le grand terrain crétacé de la Champagne commence au-dessous de Troyes et finit au delà de Rhétel ; ce qui fait une étendue d'environ quarante lieues, sur dix ou douze de largeur moyenne ; et la montagne de Reims, qui fait saillie sur ce terrain, n'est pas de craie, mais de pierre calcaire dure : il en est de même du mont *Aimé*, qui est isolé au milieu de ces plaines de craie, et qui est également composé de bancs de pierres dures très-différentes de la craie, et qui sont semblables aux pierres des montagnes situées de l'autre côté de Vertus et de Bergères. Ces montagnes de pierre dure paraissent donc avoir surmonté de tout temps les collines et les plaines où gisent actuellement les craies, et dès lors on peut présumer que ces couches de craie ont été formées, du moins en partie, par les exfoliations et les poussières de pierre calcaire que les éléments humides auront détachées de ces montagnes, et que les eaux auront entraînées dans les lieux plus bas où git actuellement la craie. Mais cette seconde cause de la production des craies est subordonnée à la première, et même, dans plusieurs endroits de ce grand terrain crétacé, la craie présente sa première origine, et paraît purement coquilleuse ; elle se trouve composée ou remplie de coquilles entières parfaitement conservées, comme on le voit à Courtagnon et ailleurs ; en sorte qu'on ne peut douter que l'établissement local de ces couches de craie mêlée de coquilles ne se soit fait dans le sein de la mer et par le mouvement de ses eaux. D'ailleurs, on trouve souvent les dépôts ou lits de craie surmontés par d'autres matières qui n'ont pu être amenées que par alluvion, comme en Pologne, où les craies sont très-abondantes, et particulièrement dans le territoire de Sadki, où M. Guettard dit, d'après Rzaczynski, qu'on ne trouve la craie qu'au-dessous d'un lit de mine de fer qui est précédé de plusieurs autres couches de différentes matières*.

Ces dépôts de craie formés au fond de la mer par le sédiment des eaux n'étaient pas originaires d'une matière aussi simple et aussi pure qu'elle est aujourd'hui ; car on trouve entre les couches de cette matière crétacée de petits lits de substance vitreuse ; le *silice*, que nous nommons pierre à fusil, n'est nulle part en aussi grande quantité que dans les craies. Ainsi cette poussière crétacée était mêlée de parties vitreuses et silicées, lorsqu'elle a été transportée et déposée par les eaux ;

* Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, p. 294.

et après l'établissement de ces couches de craie mêlées de parties siliceuses, l'eau les aura pénétrés par infiltration, se sera chargée de ces particules siliceuses, et les aura déposées entre les couches de craie, où elles se seront réunies par leur force d'affinité; elles y ont pris la forme et le volume que les cavités ou les intervalles entre les couches leur ont permis de prendre. Cette sécrétion de silex se fait dans les craies de la même manière que celle de la matière calcaire se fait dans les argiles : ces substances hétérogènes, atténuées par l'eau et entraînées par sa filtration, sont également posées entre les grandes couches de craie et d'argile, et disposées de même en lits horizontaux ; seulement on observe que les petites masses de pierres calcaires, ainsi formées de l'argile, sont ordinairement plates et assez minces, au lieu que les masses de silex formées dans la craie sont presque toujours en petits blocs épais et arrondis. Cette différence peut provenir de ce que la résistance de l'argile est plus grande que celle de la craie ; en sorte que la force de la masse siliceuse qui tend à se former soulève ou comprime aisément la craie dont elle se trouve environnée ; au lieu que la même force ne peut faire un aussi grand effet dans l'argile qui, étant plus compacte et plus pesante, cède plus difficilement et se comprime moins. Il y a encore une différence très-apparente dans l'établissement de ces deux sécrétions relativement à leur quantité : dans les collines de craie coupées à pic, on voit partout ces lits de silex, dont la couleur brune contraste avec le blanc de la couche de craie ; souvent il se trouve de distance à autre plusieurs de ces lits toujours posés horizontalement entre les grands lits de craie, dont l'épaisseur est de plusieurs pieds, en sorte que toute la masse de craie, jusqu'à la dernière couche, paraît être traversée horizontalement par ces petits lits de silex, au lieu que dans les argiles coupées de même aplomb, les petits lits de pierre calcaire ne se trouvent qu'entre les couches supérieures, et n'ont jamais autant d'épaisseur et de continuité que les lits de silex, ce qui paraît encore provenir de la plus grande facilité de l'infiltration des eaux dans la craie, qu'elles pénètrent dans toute son épaisseur ; au lieu qu'elles ne pénètrent que les premières couches de l'argile, et ne peuvent par conséquent déposer des matières calcaires à une grande profondeur.

La craie est blanche, légère et tendre ; et selon ses degrés de pureté elle prend différents noms. Comme toutes les autres substances calcaires, elle se convertit en chaux par l'action du feu et fait effervescence avec les acides : elle perd environ un tiers de son poids par la calcination, sans que son volume en soit sensiblement diminué, et sans que sa nature en soit essentiellement altérée ; car en la laissant exposée à l'air et à la pluie, cette chaux de craie reprend peu à peu les parties intégrantes que le feu lui avait enlevées, et dans ce nouvel état, on peut la calciner une seconde fois, et en faire de la chaux d'aussi bonne qualité que la première. On peut même se servir de la craie crue pour faire du mortier, en la mêlant avec la chaux ; car elle est de même nature que le

gravier calcaire dont elle ne diffère que par la petitesse de ses grains. La craie que l'on connaît sous le nom de blanc d'Espagne est l'une des plus fines, des plus pures et des plus blanches; on l'emploie pour dernier enduit sur les autres mortiers. Cette craie fine ne se trouve pas en grandes couches ni même en banes, mais dans les fentes des rochers calcaires et sur la pente des collines crétacées; elle y est conglomérée en pelotes plus ou moins grosses; et quand cette craie fine est encore plus atténuée, elle forme d'autres concrétions d'une substance encore plus légère, auxquelles les naturalistes ont donné le nom de *lac lunæ** (nom très-impropre, puisqu'il ne désigne qu'un rapport chimérique), *medulla saxi* (qui ne convient guère mieux, puisque le mot *saxum*, traduit par ces mêmes naturalistes, ne désigne pas la pierre calcaire, mais le roc vitreux) : cette matière serait donc mieux désignée par le nom de *fleur de craie*; car ce n'est en effet que la partie la plus lénue de la craie que l'eau détache et dépose ensuite dans les cavités qu'elle rencontre. Et lorsque ce dépôt, au lieu de se faire en masses, ne se fait qu'en superficie, cette même matière prend la forme de lames et d'écaillés, auxquelles ces mêmes nomenclateurs** en minéralogie ont donné le nom d'*agaric minéral* (ce qui n'est fondé que sur une fautive analogie.)

Les hommes, avant d'avoir construit des maisons, ont habité les cavernes: ils se sont mis à l'abri des rigueurs de l'hiver et de la trop grande ardeur de l'été, en se réfugiant dans les antres des rochers; et lorsque cette commodité leur a manqué, ils ont cherché à se la procurer aux moindres frais possibles, en faisant des galeries et des excavations dans les matières les moins dures, telles que la craie. Le nom de *Troglydyles*, habitants des cavernes donné aux peuples les plus antiques, en est la preuve, aussi bien que le grand nombre de ces grottes que l'on voit encore aux Indes, en Arabie, et dans tous les climats où le soleil est brûlant et l'ombrage rare. La plupart de ces grottes ont été travaillées de main d'homme, et souvent agrandies au point de former de vastes habitations souterraines, où il ne manque que la facilité de recevoir le jour : car du reste elles sont saines, et, dans ces climats chauds fraîches sans humidité. On voit même dans nos coteaux et collines de craie des excavations à rez-de-chaussée, pratiquées avec avantage et moins de dépense qu'il n'en faudrait pour construire des murs et des voûtes, et les blocs tirés de ces excavations servent de matériaux pour bâtir les étages supérieurs. La craie des lits inférieurs est en effet une espèce de pierre assez tendre dans sa carrière, mais qui se durcit à l'air, et qu'on peut employer non-seulement pour bâtir, mais aussi pour les ouvrages de sculpture.

La craie n'est pas si généralement répandue que la pierre calcaire

* Wormius et plusieurs autres après lui.

** Ferrante Imperati, et d'autres après lui.

dure; ses couches, quoique très-étendues en superficie, ont rarement autant de profondeur que celles des autres pierres, et dans cinquante ou soixante pieds de hauteur perpendiculaire, on voit souvent tous les degrés du plus ou moins de solidité de la craie. Elle est ordinairement en poussière ou en moellon très-tendre dans le lit supérieur : elle prend plus de consistance à mesure qu'elle est située plus bas; et comme l'eau la pénètre jusqu'à la plus grande profondeur, et se charge des molécules crétaées les plus fines, elle produit non-seulement les pelotes de blanc d'Espagne, de moelle de pierre * et de fleur de craie, mais aussi les stactites solides ou en tuyaux, dont sont formés les tufs. Toutes ces concrétions, qui proviennent des détriments de la craie, ne contiennent point de coquilles; elles sont, comme toutes les autres exsudations ou stillations, composées des particules les plus déliées que l'eau a enlevées et ensuite déposées sous différentes formes dans les fentes ou cavités des rochers, ou dans les lieux plus bas où elles se sont rassemblées.

Ces dépôts secondaires de matières crétaées se font assez promptement pour remplir en quelques années des trous de trois ou quatre pieds de diamètre et d'autant de profondeur. Toutes les personnes qui ont planté des arbres dans les terrains de craie ont pu s'apercevoir d'un fait qui doit servir ici d'exemple. Ayant planté un bon nombre d'arbres fruitiers dans un terrain fertile en grains, mais dont le fond est d'une craie blanche et molle, et dont les couches ont une assez grande profondeur, les arbres y poussèrent assez vigoureusement la première et la seconde année, ensuite ils languirent et périrent. Ce mauvais succès ne rebuta pas le propriétaire du terrain; on fit des tranchées plus profondes dont on tira toute la craie, et on les remplit ensuite de bonne terre végétale, dans laquelle on planta de nouveaux arbres : mais ils ne réussirent pas mieux, et tous périrent en cinq ou six années. On visita alors avec attention le terrain où ces arbres avaient été plantés, et l'on reconnut avec quelque surprise que la bonne terre qui avait été mise dans les tranchées était si fort mêlée de craie qu'elle avait presque disparu, et que cette très-grande quantité de matière crétaée n'avait été amenée que par la stillation des eaux **.

Cependant cette même craie qui paraît si stérile et même si contraire à la végétation peut l'aider à en augmenter le produit en la répandant sur les terres argileuses trop dures et trop compactes : c'est ce que l'on appelle *marnier les terres*; et cette espèce de préparation leur donne de la fécondité pour plusieurs années. Mais comme les terres de différentes qualités demandent à être marnées de différentes façons, et que la

* On a aussi nommé cette moelle de pierre ou de craie *farina mineralis*, parce qu'elle ressemble à la farine par sa blancheur et sa légèreté, et qu'on a même prétendu, mais fort mal à propos, qu'elle peut devenir un aliment en la mêlant avec de la farine de grain. Voyez les *Éphémérides d'Allemagne*, dec. III, observation 219.

** Note communiquée par M. Nadault.

plupart des marnes dont on se sert diffèrent de la craie, nous croyons devoir en faire un article particulier.

DE LA MARNE.

La marne n'est pas une terre simple, mais composée de craie mêlée d'argile* ou de limon; et selon la quantité plus ou moins grande de ces terres argileuses ou limoneuses, la marne est plus ou moins sèche ou plus ou moins grasse. Il faut donc, avant de l'employer à l'amendement d'un terrain, reconnaître la quantité de craie contenue dans la marne qu'on y destine; et cela est aisé par l'épreuve des acides, et même en la faisant délayer dans l'eau. Or, toute marne sèche, et qui contiendra beaucoup plus de craie que d'argile ou de limon, conviendra pour marnier les terres dures et compactes que l'eau ne pénètre que difficilement, et qui se durissent et se crevassent par la sécheresse; et même la craie pure, mêlée avec ces terres, les rend plus meubles et par conséquent susceptibles d'une culture plus aisée: elles deviennent aussi plus fécondes par la facilité que l'eau et les jeunes racines des plantes trouvent à les pénétrer et à vaincre la résistance que leur trop grande compacité opposait à la germination et au développement des graines délicates. La craie pure et même le sable fin, de quelque nature qu'ils soient, peuvent donc être employés avec grand avantage pour marnier les terres trop compactes ou trop humides; mais il faut au contraire de la marne mêlée de beaucoup d'argile, ou mieux encore de terre limoneuse pour les terres stériles par sécheresse et qui sont elles-mêmes composées de craie, de tuf et de sable. La marne la plus grasse est la meilleure pour ces terrains maigres; et pourvu qu'il y ait dans la marne qu'on veut employer une assez grande quantité de parties calcaires pour que l'argile y soit divisée, cette marne presque entièrement argileuse, et même la terre limoneuse toute pure, seront les meilleurs engrais qu'on puisse répandre

* En faisant l'analyse de la marne, on trouve que c'est un composé d'argile et de craie, la première dominant quelquefois, et d'autres fois la seconde, ce qui leur fait donner le nom de *marne forte* et de *marne légère*, et qui ne signifie autre chose que le plus ou moins d'argile qui se trouve mêlée avec la craie; et on dit qu'elle est bonne ou mauvaise pour améliorer un champ, selon le besoin qu'il a plus ou moins d'une de ces matières: sa couleur et sa dureté varient; elle est aisée à connaître, car elle se gère aisément au soleil, à l'air et à la pluie. qu'elle soit dure ou molle... Celle où il y a beaucoup d'argile ne peut être bonne pour les terres fortes, comme celles de Biscaye et de Guipuscoa; et celle où il y a trop de matière calcaire ne vaut rien pour les terres légères. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles.

sur les terrains sableux. Entre ces deux extrêmes, il sera aisé de saisir les degrés intermédiaires, et de donner à chaque terrain la quantité et la qualité de la marne qui pourra convenir pour engrais *. On doit seulement observer que dans tous les cas il faut mêler la marne avec une certaine quantité de fumier ; et cela est d'autant plus nécessaire, que le terrain est plus humide et plus froid. Si l'on répand les marnes sans y mêler de fumier, on perdra beaucoup sur le produit de la première et même de la seconde récolte : car le bon effet de l'amendement marneux ne se manifeste pleinement qu'à la troisième ou quatrième année.

Les marnes qui contiennent une grande quantité de craie sont ordinairement blanches ; celles qui sont grises, rougeâtres ou brunes, doivent ces couleurs aux argiles ou à la terre limoneuse dont elles sont mélangées : et ces couleurs plus ou moins foncées sont encore un indice par lequel on peut juger de la qualité de chaque marne en particulier. Lorsqu'elle est tout à fait convenable à la nature du terrain sur lequel on la répand, il est alors bonifié pour nombre d'années **, et le cultivateur fait un double profit : le premier par l'épargne des fumiers dont il usera beaucoup moins, et le second par le produit de ses récoltes qui sera plus abondant. Si l'on n'a pas à sa portée des marnes de la qualité qu'exigeraient les terrains qu'on veut améliorer, il est presque toujours possible d'y suppléer, en répandant de l'argile sur les terres trop légères, et de la chaux sur les terres trop fortes ou trop humides, car la chaux éteinte est absolument de la même nature que la craie, puisqu'elles ne sont toutes deux que de la pierre calcaire réduite en poudre. Ce qu'on a dit *** sur les prétendus sels ou qualités particulières de la marne pour la végétation, sur son eau générative, etc., n'est fondé que sur des préjugés. La cause principale, et peut-être unique de l'amélioration des terres, est le mélange d'une autre terre différente, et dont les qualités se compensent et font de deux terres stériles une terre féconde ****. Ce n'est pas

* M. Faujas de Saint-Fonds parle de certains cantons du Dauphiné qui sont très-fertiles, et dont le sol contient environ un quart de matière calcaire, mêlée naturellement avec un tiers d'argile noire, tenace, mais rendue friable par environ un quart d'un sable sec et grenu ; et pour le surplus, d'un second sable fin, doux et brillant... Voyez le Mémoire sur la marne, par M. Faujas de Saint-Fonds, et les Affiches du Dauphiné, octobre 1780.

** Suivant Pline, la fécondité communiquée aux terres par certaines marnes, dure cinquante et jusqu'à quatre-vingts années. Voyez son Histoire Naturelle, liv. XVII, chap. 7 et 8. Il dit aussi que c'est aux Gaulois et aux Bretons qu'on doit l'usage de cet engrais pour la fertilisation des terres. Idem, ibidem. — M. de Gensanne, en parlant des marnes, fait de bonnes observations sur leur emploi, et il cite un exemple qui prouve que cet engrais est non-seulement utile pour augmenter la production des grains, mais aussi pour faire croître plus promptement et plus vigoureusement les arbres, et en particulier les mûriers blancs. Histoire Naturelle du Languedoc, tome I.

*** OEuvres de Palissy, Paris, 1777, in-4°, p. 142 jusqu'à 184.

**** « Entre les diverses couches que l'on perce en fouillant la terre, il en est plusieurs qui sont le plus heureusement et le plus prochainement disposées à la fécondité ; il suffit, en les

que les sels en petite quantité ne puissent aider les progrès de la végétation et en augmenter le produit : mais les effets du mélange convenable des terres sont indépendants de cette cause particulière ; et ce serait beaucoup accorder à l'opinion vulgaire que d'admettre dans la marne des principes plus actifs pour la végétation que dans toute autre terre, puisque par elle-même la marne est d'autant plus stérile, qu'elle est plus pure et plus rapprochée de la nature de la craie.

Comme les marnes ne sont que des terres plus ou moins mélangées et formées assez nouvellement par les dépôts et les sédiments des eaux pluviales, il est rare d'en trouver à quelque profondeur dans le sein de la terre ; elles gisent ordinairement sous la couche de la terre végétale, et particulièrement au bas des collines et des rochers de pierres calcaires qui portent sur l'argile ou le schiste. Dans certains endroits la marne se trouve en forme de noyaux ou de pelotes ; dans d'autres elle est étendue en petites couches horizontales ou inclinées suivant la pente du terrain ; et lorsque les eaux pluviales, chargées de cette matière, s'infiltrant à travers les couches de la terre, elles la déposent en forme de concrétions et de stalactites, qui sont formées de couches concentriques et irrégulièrement groupées. Ces concrétions, provenant de la craie et de la marne, ne prennent jamais autant de dureté que celles qui se forment dans les rochers de pierres calcaires dures ; elles sont aussi plus impures ; elles s'accumulent irrégulièrement au pied des collines, pour y former des masses d'une substance à demi-pierreuse, légère et poreuse, à laquelle on donne le nom de *tuf*, qui souvent se trouve en couches assez épaisses et très-étendues au bas des collines argileuses couronnées de rochers calcaires.

C'est aussi à cette même matière crétacée et marneuse qu'on doit attribuer l'origine de toutes les incrustations produites par les eaux des fontaines, et qui sont si communes dans tous les pays où il y a de hautes collines de craie et de pierres calcaires. L'eau des pluies, en filtrant à travers les couches de ces matières calcaires, se charge des particules les plus ténues qu'elle soutient et porte avec elle quelquefois très-loin ;

« mélangeant, de les exposer aux influences de l'air et à l'aspect du ciel, pour les rendre végétales... Telles sont non-seulement les marnes, mais les craies et les argiles qui, par des mélanges appropriés aux différents sols, leur communiquent une force de végétation si vigoureuse et si durable... Dans ces dépôts précieux, que la nature ne semble avoir cachés à quelque profondeur que pour les réserver à nos besoins, sont amassés les éléments les plus précieux à l'espèce humaine... N'allons donc plus, loin de la douce vue du ciel, arracher l'or du sein déchiré de la terre... Les vrais trésors sont sous nos pas ; ce sont ces terres douces et fécondes qu'il faut apporter au jour, dont il faut couvrir nos champs, et qui vont renouveler un sol épuisé par nos déprédations et languissant sous nos mains avides. » Extrait du Système de la fertilisation, par M. l'abbé Bexon ; ouvrage que j'ai déjà cité (dans l'Introduction à l'Histoire naturelle des Minéraux, comme offrant, dans sa brièveté, les vues les plus étendues et les plus profondes.

elle en dépose la plus grande partie sur le fond et contre les bords des routes qu'elle parcourt, et enveloppe ainsi toutes les matières qui se trouvent dans son cours : aussi voit-on des substances de toute espèce et de toute figure, revêtues et incrustées de cette matière pierreuse qui non-seulement en recouvre la surface, mais se moule aussi dans toutes les cavités de leur intérieur ; et c'est à cet effet très-simple que l'on doit rapporter la cause qui produit ce que l'on appelle communément des *pétrifications*, lesquelles ne diffèrent des incrustations que par cette pénétration dans tous les vides et interstices de l'intérieur des matières végétales ou animales, à mesure qu'elles se décomposent ou pourrissent.

Dans les craies blanches et les marnes les plus pures, on ne laisse pas de trouver des différences assez marquées, surtout pour les sels qu'elles contiennent. Si on fait bouillir quelque temps dans de l'eau distillée une certaine quantité de craie prise au pied d'une colline ou dans le fond d'un vallon, et qu'après avoir filtré la liqueur, on la laisse évaporer jusqu'à siccité, on en retirera du nitre et un mucilage épais d'un rouge brun ; en certains lieux même le nitre est si abondant dans cette sorte de craie ou de marne qui a ordinairement la forme de tuf, que l'on pourrait en tirer du salpêtre en très-grande quantité, et qu'en effet on en tire bien plus abondamment des décombres ou des murs bâtis de ce tuf crétacé que de toute autre matière. Si l'on fait la même épreuve sur la craie pelotonnée qui se trouve dans les fentes des rochers calcaires, et surtout sur ces masses de matière molle et légère de fleur de craie dont nous avons parlé, au lieu de nitre on n'en retirera souvent que du sel marin, sans aucun mélange d'autre sel, et en beaucoup plus grande quantité qu'on ne retire de nitre des tufs et des craies prises dans les vallons et sous la couche de terre végétale. Cette différence assez singulière ne vient que de la différente qualité des eaux ; car, indépendamment des matières terreuses et bitumineuses qui se trouvent dans toutes les eaux, la plupart contiennent des sels en assez grande quantité et de nature différente, selon la différente qualité du terrain où elles ont passé ; par exemple, toutes les eaux dont les sources sont dans la couche de terre végétale ou limoneuse, contiennent une assez grande quantité de nitre. Il en est de même de l'eau des rivières et de la plupart des fontaines, au lieu que les eaux pluviales les plus pures et recueillies en plein air avec précaution pour éviter tout mélange, donnent après l'évaporation une poudre terreuse très-fine, d'une saveur sensiblement salée et du même goût que le sel marin. Il en est de même de la neige ; elle contient aussi du sel marin comme l'eau de pluie, sans mélange d'autres sels, tandis que les eaux qui coulent sur les terres calcaires ou végétales ne contiennent point de sel marin, mais du nitre. Les couches de marne stratifiées dans les vallons au pied des montagnes, sous la terre végétale, fournissent du salpêtre, parce que la pierre calcaire et la terre végétale dont elles tirent leur origine en contiennent. Au contraire, les pelotes qui se trouvent dans les fentes ou dans les

joints des pierres et entre les lits des bancs calcaires ne donnent, au lieu de nitre, que du sel marin, parce qu'elles doivent leur formation à l'eau pluviale tombée immédiatement dans ces fentes, et que cette eau ne contient que du sel marin, sans autre mélange de nitre; au lieu que les craies, les marnes et les tufs amassés au bas des collines et dans les vallons, étant perpétuellement baignés par des eaux qui lavent à chaque instant la grande quantité de plantes dont la superficie de la terre est couverte, et qui arrivent par conséquent toutes chargées et imprégnées du nitre qu'elles ont dissous à la superficie de la terre, ces couches reçoivent le nitre d'autant plus abondamment que ces mêmes eaux y demeurent sans écoulement et presque stagnantes.

DE LA PIERRE CALCAIRE.

La formation des pierres calcaires est l'un des plus grands ouvrages de la nature; quelque brute que nous paraisse la matière, il est aisé d'y reconnaître une forme d'organisation actuelle et des traces d'une organisation antérieure bien plus complète originairement dans les parties dont cette matière est composée. Ces pierres ont en effet été primitivement formées du détriment des coquilles, des madrépores, des coraux et de toutes les autres substances qui ont servi d'enveloppe ou de domicile à ces animaux infiniment nombreux, qui sont pourvus des organes nécessaires pour cette production de matière pierreuse : je dis que le nombre de ces animaux est immense, infini, car l'imagination même serait épouvantée de leur quantité, si nos yeux ne nous en assuraient pas en nous démontrant leurs débris réunis en grande masse, et formant des collines, des montagnes et des terrains de plusieurs lieues d'étendue. Quelle prodigieuse pullulation ne doit-on pas supposer dans tous les animaux de ce genre! Quel nombre d'espaces ne faut-il pas compter, tant dans les coquillages et crustacés actuellement existants, que pour ceux dont les espèces ne subsistent plus et qui sont encore de beaucoup plus nombreux! Enfin combien de temps et quel nombre de siècles n'est-on pas forcé d'admettre pour l'existence successive des uns et des autres! Rien ne peut satisfaire notre jugement à cet égard, si nous n'admettons pas une grande antériorité de temps pour la naissance des coquillages avant tous les autres animaux, et une multiplication non interrompue de ces mêmes coquillages pendant plusieurs centaines de siècles : car toutes les pierres de craies disposées et déposées en couches horizontales par les eaux de la mer ne sont en effet formées que de ces coquilles ou de leurs débris réduits en poudre, et il n'existe

aucun autre agent, aucune autre puissance particulière dans la nature, qui puisse produire la matière calcaire dont nous devons par conséquent rapporter la première origine à ces être organisés.

Mais dans les anas immenses de cette matière toute composée des débris des animaux à coquilles, nous devons d'abord distinguer les grandes couches qui sont d'ancienne formation, et en séparer celles qui, ne s'étant formées que des détriments des premières, sont à la vérité d'une même nature, mais d'une date, d'une formation postérieure; et l'on reconnaîtra toujours leurs différences par des indices faciles à saisir. Dans toutes les pierres d'ancienne formation, il y a toujours des coquilles ou des impressions de coquilles et de crustacés très-évidentes, au lieu que dans celles de formation moderne il n'y a nul vestige, nul figure de coquilles. Ces carrières de pierres parasites, formées du détrimement des premières gisent ordinairement au pied ou à quelque distance des montagnes et des collines, dont les anciens bancs ont été attaqués dans leur contour par l'action de la gélée et de l'humidité : les eaux ont ensuite entraîné et déposé dans les lieux plus bas toutes les poudres et les graviers détachés des bancs supérieurs; et ces débris, stratifiés les uns sur les autres par le transport et le sédiment des eaux, ont formé ces lits de pierres nouvelles où l'on ne voit aucune impression de coquille, quoique ces pierres de seconde formation soient, comme la pierre ancienne, entièrement composées de substance coquilleuse.

Et dans ces pierres de formation secondaire, on peut encore en distinguer de plusieurs dates différentes, et plus ou moins modernes ou récentes : toutes celles, par exemple, qui contiennent des coquilles fluviatiles, comme on en voit dans la pierre qui se tire derrière l'Hôpital-Général à Paris, ont été formées par des eaux vives et courantes, longtemps après que la mer a laissé notre continent à découvert; et néanmoins la plupart des autres, dans lesquelles on ne trouve aucune de ces coquilles fluviatiles, sont encore plus récentes. Voilà donc trois dates de formation bien distinctes : la première et plus ancienne est celle de la formation des pierres dans lesquelles on voit des coquilles ou des impressions de coquilles marines, et ces anciennes pierres ne présentent jamais des impressions de coquilles terrestres ou fluviatiles; la seconde formation est celle de ces pierres mêlées de petites *visses* et limaçons fluviatiles ou terrestres; et la troisième sera celle des pierres qui, ne contenant aucune coquilles marines ou terrestres, n'ont été formées que des détriments et des débris réduits en poussière des unes ou des autres*.

* « N'y aurait-il pas des pierres de troisième, et peut-être de quatrième formation? les carrières qui se trouvent dans les plaines à de grandes distances des montagnes, et dont la pierre est si différente de celle d'ancienne formation, semblent annoncer plusieurs décompositions, et conséquemment plusieurs formations.

« Les carrières de seconde formation, non-seulement ne sont pas aussi étendues que les anciennes carrières, mais elles sont toujours placées au-dessous des montagnes dominantes;

Les lits de ces pierres de seconde formation ne sont pas aussi étendus ni aussi épais que ceux des anciennes et premières couches dont ils tirent leur origine, et ordinairement les pierres elles-mêmes sont moins dures, quoique d'un grain plus fin : souvent aussi elles sont moins pures, et se trouvent mélangées de différentes substances que l'eau a rencontrées et charriées avec la matière de la pierre *. Ces lits de

« elles sont plus proches de la surface de la terre : leurs banes réunis ont moins d'épaisseur
 « que les carrières de première formation. Ces carrières plus nouvelles contiennent rarement
 « plus d'un ou deux banes ; on en voit, comme celles d'Anières, à deux lieues de Dijon, sur la
 « route d'Issurtille, où il n'y a qu'un seul bane de cinq à six toises d'épaisseur, sans aucuns
 « lits, et presque sans joints perpendiculaires.

« La petite montagne où se trouve cette carrière est plus basse que la chaîne qui traverse la
 « Bourgogne du nord au sud ; elle est isolée et séparée de cette chaîne par le vallon de
 « Vanton.

« La carrière d'Issurtille ressemble beaucoup à celle d'Anières, excepté qu'elle a le grain
 « moins fin ; elle est de même dans un monticule, isolée et séparée de la grande chaîne par un
 « vallon assez profond : il se trouve dans cette pierre quelques cavités remplies d'un spath
 « fort dur et transparent. La pierre d'Anières, qui est éloignée de trois lieues de celle-ci,
 « n'offre pas les mêmes accidens ; elle est d'une pâte plus douce, plus blanche et d'un grain
 « plus fin : il n'y a aucun lit marqué dans la carrière d'Issurtille, où l'on coupe la pierre à
 « volonté, de toute longueur et épaisseur.

« La carrière de Tonnerre est située comme les deux précédentes ; cette pierre a le grain
 « encore plus fin, mais plus compacte que celle des deux premières.

« La carrière des Montots, située à Puligny, près Clugny, est encore de même nature que
 « les précédentes ; elle est située au pied de la chaîne de montagnes qui traverse la Bourgogne,
 « mais elle n'est pas isolée : la pierre est rousse, parfaitement pleine, plus dure, mais d'un
 « grain aussi fin que celle des carrières précédentes ; les banes ont une très-grande épaisseur,
 « elle est très-propre pour la sculpture. » Note communiquée par M. Dumorey, ingénieur du
 « roi, et en chef de la province de Bourgogne.

* Dans une carrière de cette espèce, dont la pierre est blanche et d'un grain assez fin, située à Condat, près d'Agen, on trouve non-seulement des pyrites, mais du charbon de bois brûlé, qui a conservé sa nature de charbon ; voici ce que m'en a écrit M. de la Ville de Lacépède, par sa lettre du 7 novembre 1776. « La carrière de Condat, autant qu'on en peut juger, occupe un arpent de terre et paraît s'étendre à une assez grande profondeur, quoiqu'elle n'ait été encore exploitée qu'à celle de deux ou trois toises : les couches supérieures sont fort minces et divisées par un grand nombre de fentes perpendiculaires ; elle sont moins dures que celles qui sont situées plus bas ; cette pierre ne contient aucune impression de coquilles, mais elle renferme plusieurs matières hétérogènes comme du silex, entre les couches et même dans les fentes perpendiculaires, des pyrites, qui sont comme incorporées avec la substance de la pierre, et enfin des morceaux de charbon. Vous pourrez, monsieur, voir par vous-même la manière dont ces matières étrangères y sont renfermées, en jetant les yeux sur les morceaux de pierre que je vais avoir l'honneur de vous envoyer au Jardin du roi, et que vous m'aviez demandés... J'ai trouvé aussi des pyrites enchâssées dans les pierres d'une carrière voisine de celle de Condat, ayant la même composition intérieure, et ne contenant point de coquilles ; ces deux carrières occupent les deux côtés d'un très-petit vallon qui les sépare, et sont à peu près à la même hauteur... et toutes deux sont situées au bas de plusieurs montagnes, dont les sommets sont composés de pierres calcinables d'ancienne formation ; et d'un grain bien moins fin que celui des pierres de Condat, qui seules ont cette

pierres nouvelles ne sont dans la réalité que des dépôts semblables à ceux des incrustations, et chacune de ces carrières parasites doit être regardée comme une agrégation d'un grand nombre d'incrustations ou concrétions pierreuses, superposées et stratifiées les unes sur les autres. Elles prennent avec le temps plus ou moins de consistance et de dureté, suivant leur degré de pureté, ou selon les mélanges qui sont entrés dans leur composition. Il y a de ces concrétions, telles que les albâtres, qui reçoivent le poli; d'autres, qu'on peut comparer à la craie par leur blancheur et leur légèreté; d'autres, qui ressemblent plus au tuf. Ces lits de pierre de seconde et troisième formation sont ordinairement séparés les uns des autres par des joints ou délits horizontaux assez larges, et qui sont remplis d'une matière pierreuse moins pure et moins liée que l'on nomme *Bousin* *, tandis que dans les pierres de première formation, les délits horizontaux sont étroits et remplis de spath. On peut encore remarquer que dans les pierres de première formation, il y a plus de solidité, plus d'adhérence entre les grains dans le sens horizontal que dans le sens vertical; en sorte qu'il est plus aisé de les fendre ou casser verticalement qu'horizontalement, au lieu que dans les pierres de seconde et troisième formation, il est à peu près également aisé de les travailler dans tous les sens. Enfin, dans les pierres d'ancienne formation, les bancs ont d'autant plus d'épaisseur et de solidité qu'ils sont situés plus bas, au lieu que les lits de formation moderne ne suivent aucun ordre ni pour leur dureté ni pour leur épaisseur. Ces différences très-apparentes suffisent pour qu'on puisse reconnaître et distinguer au premier coup d'œil une carrière d'ancienne ou de nouvelle pierre.

Mais, outre ces couches de première, de seconde et de troisième formation, dans lesquelles la pierre calcaire est en masses uniformes ou par bancs composés de grains plus ou moins fins, on trouve en quelques endroits des amas enlassés et très-étendus de pierres arrondies et liées ensemble par un ciment pierreux, ou séparées par des cavités remplies d'une terre presque aussi dure que les pierres avec lesquelles

« blancheur élatante, et cette facilité à recevoir un beau poli qui les fait employer à la place
« du marbre. »

* M. de la Hire fils a reconnu dans une carrière peu fréquentée proche la fausse porte Saint-Jacques, dont toute la hauteur avait peut-être vingt pieds, que toute cette hauteur n'était pas de pierre, mais était interrompue par des lits moins hauts que ceux de la pierre, et à peu près également horizontaux, et de la même couleur, mais d'une matière beaucoup plus tendre, grasse, et qui ne se durcit point à l'air comme fait la pierre tendre; on l'appelle *bousin*. Il s'en trouve dans toutes les carrières des environs de Paris: il faut, selon M. de la Hire, que des ravines d'eau ayant arrêtées dans un fond; là, étant en repos, les plus pesantes se sont précipitées et auront formé un lit de pierre, et les plus légères seront demeurées au-dessus et auront fait le bousin: une seconde ravine, survenue pendant un autre hiver sur ces deux lits formés et desséchés, en aura fait deux autres pareils, et ainsi de suite jusqu'à ce que le fond où tout s'assemblait ait été comblé. Histoire de l'Académie des Sciences.

elle fait masse continue, et si solide, qu'on ne peut en détacher des blocs qu'au moyen de la poudre *. Ces couches des pierres arrondies sont peut-être d'une date aussi nouvelle que celles des carrières parasites de dernière formation. La finesse du grain de ces pierres arrondies,

* « J'ai suivi, dit M. l'abbé de Sauvages, une chaîne depuis Montmoirac jusqu'à Rousson, « ce qui fait une étendue d'environ deux lieues; elle se distingue des autres par la forme de « ses pierres et par leur arrangement; les rochers de ces montagnes et de ces coteaux ne sont « point par lits; ils sont entièrement formés de tas immenses de pierres à chaux de différentes « grosseurs, toutes arrondies, d'un grain extrêmement fin, serré, et si bien lié, qu'en cho- « quant ces pierres, elles tintent pour l'ordinaire; celles qui se trouvent vers la surface du « rocher sont peu liées entre elles; mais pour peu qu'on creuse, on trouve que sous les vides « qui les séparent sont exactement remplis d'une terre dont le grain est plus grossier que celui « des pierres: cette terre a été si bien durcie, qu'elle ne fait avec les pierres arrondies qu'une « même masse, dont on ne détache des blocs qu'au moyen de la mine.

« On voit, à la cassure de ces rochers, que la terre qui lie les différents morceaux est par- « tout roussâtre; mais les morceaux eux-mêmes sont de différentes couleurs, ce qui donne- « rait, si cette pierre était taillée et polie, une assez belle espèce de brèche.

« Ce rocher de cailloutages, connu à Alais sous le nom d'*amenla*, est de la nature des « pierres calcaires ou des marbres, et fait la plus excellente de toutes les chaux, d'une tenue « prompte et très-forte, et qu'on recherche pour bâtir dans l'eau; cette chaux demande une « plus longue cuite que les autres, surtout si on emploie les pierres détachées qui ont été « longtemps exposées à l'air, ne fussent-elles que de la grosseur d'un œuf de poule; si on ne « les casse en deux, on a beau les faire rougir dans le four à chaux pendant vingt-quatre heures, « comme à l'ordinaire, elles sont trop réfractaires pour se calciner; elles ne fusent point à « l'eau, ou ne se détrempe jamais bien.

« Le rocher d'*amenla* ne va pas à une grande profondeur, comme ceux des autres chaînes; « on en voit dans quelques ravins les fondements ou la base, qui se trouve souvent mêlée de « couches d'un rocher jaunâtre de pierre morte: ce rocher sur lequel porte l'*amenla* est fort « commun dans tous les endroits par où passe notre chaîne; il est assez dur dans la carrière, « mais il s'éclate et se calcine pour peu qu'il ait été à l'air, et cela parce qu'il est fort poreux « et qu'il n'est point pénétré de sucs pierreux: en conséquence sa cassure est mate, et n'a « point de ces grains luisants, qui sont communs à toutes les pierres à chaux; aussi lorsqu'on « les met cuire ensemble, ces pierres mortes ne donnent que de la terre.

« Ce rocher porte toutes les marques d'un bouleversement et d'un désordre qui a confondu « les pierres avec les coquillages qu'on trouve indifféremment répandus dans toute l'épaisseur « du rocher, et dans les endroits les plus profonds où sa base aboutit.

« C'est principalement de ce désordre et de la forme arrondie des pierres, que j'ai conjec- « turé: 1° que la pétrification des morceaux arrondis du rocher d'*amenla* et des coquillages « qui s'y trouvent mêlés, est de beaucoup antérieure à celle de la terre qui les lie les uns avec « les autres; 2° que tout le rocher est étranger, pour ainsi dire, dans la place qu'il occupe; « 3° que les pierres d'*amenla* paraissent s'être arrondies en roulant confusément les unes sur « les autres, de la même façon que les galets de la mer ou des rivières: qu'on examine les rai- « sons que j'en rapporte, pour juger si je fais des suppositions trop violentes.

« 1° La terre qui lie les pierres d'*amenla* de différentes couleurs est elle-même d'une cou- « leur toujours uniforme et d'un grain plus grossier; cette terre n'est jamais si bien pétrifiée, « qu'à la fin elle ne se gère et ne se calcine à l'air lorsqu'elle y a resté longtemps exposée; « aussi la surface des rochers d'*amenla* où l'on n'a pas touché est toute soulevée en morceaux « détachés, tandis que les pierres arrondies, ou l'*amenla* proprement dit resté entier et n'en « devient que plus dur.

leur résistance à l'action du feu plus grande que celle des autres pierres à chaux, le peu de profondeur où se trouve la base de leurs amas, la forme même de ces pierres qui semblent démontrer qu'elles ont été roulées, tout se réunit pour faire croire que ce sont des blocs

« C'est à cette cause qui faut attribuer la facilité que les conches d'un rocher ont de se
« séparer les unes des autres, et c'est ce qui me fait conclure que notre rocher est le produit
« de deux pétrifications faites en des temps différents, d'abord celles des pierres arrondies ou
« des amelas, et ensuite celle de la terre qui les lie.

« 2^o Dans la cassure d'un bloc, composé de plusieurs amelas liés par une terre durcie,
« j'ai vu souvent des veines blanches de sue pierreux qui traversent un morceau arrondi
« d'ameula; mais ses veines ne s'étendent point au delà dans la terre pétrifiée, qui n'est
« veinée dans aucun endroit; la veine du caillou n'a point de suite, elle se termine nette-
« ment à ses bords; c'est ce que j'ai remarqué depuis dans un grand nombre de ces espèces
« de marbre appelées *brèches*, qui sont dans le cas de nos amelas.

« Cette observation prouve non-seulement que la pétrification des nos pierres arrondies
« et de la terre qui les lie, n'a pas été faite ni dans un même lieu, ni dans un même temps,
« car autrement la veine blanche traverserait indifféremment tout le bloc, et passerait de la
« pierre arrondie dans la terre qui est durcie autour; mais elle indique encore que les
« pierres d'ameula, aujourd'hui arrondies, et probablement anguleuses autrefois, sont des
« morceaux détachés d'une plus grosse masse, parce que dans tous les rochers à chaux
« traversés par des veines de sue pierreux, ces veines parcourent une assez grande étendue
« avant de se terminer, et elles ne se terminent communément qu'en s'amortissant en une
« pointe insensible qui se perd dans le rocher: les veines ne sont coupées nettement et avec
« toute leur largeur que dans les morceaux détachés, c'est ce qu'on voit au moins tous les
« jours dans nos rochers à chaux et dans tous les marbres veinés: nos amelas seraient-ils
« les seuls exceptés de la loi commune? Les veines, tant celles des morceaux qui sont déta-
« chés, que celles des morceaux qui sont liés en un bloc, montrent qu'ils ont fait partie d'un
« autre rocher, et que ces morceaux n'ont point toujours été isolés: ceux qui sont accou-
« tumés à voir les pierres en philosophes, et qui en ont beaucoup manié le marteau à la
« main, sentiront mieux que les autres la force de cette preuve.

« 5^o Les coquillages fossiles de cette chaîne sont partout confondus avec la pierre d'ameula
« jusqu'à la pierre morte qui leur sert de base; mais ils ne vont point au delà, ce qui est
« une assez forte présomption pour croire que les coquillages et les amelas ont été portés,
« ou plutôt roulés d'ailleurs sur ce terrain, et qu'ils y sont, pour ainsi dire, dépaysés.

« 4^o Nos amelas sont arrondis comme les galets des rivières; ils ne sont que de la gros-
« seur des pierres qu'elles entraînent; ils sont enfin de grains et de couleurs différentes:
« peut-on méconnaître à ces caractères un ramassis de pierres qui ont appartenu originaire-
« ment à différents rochers de montagnes éloignées les unes des autres? Ces pierres ont été
« entraînées dans un même endroit, loin de leur première place, comme celles qu'on trouve
« dans les lits des torrents, des rivières, ou sur le rivage de la mer.

« Ce que je viens de dire, indique déjà que l'état primitif de nos amelas était d'être angu-
« leux, et que leur forme arrondie est l'effet du frottement qu'ils ont éprouvé en roulant.

« On peut cependant objecter contre ce fait que je prétends établir, que la rondeur de ces
« pierres peut tenir à d'autres causes; que les géodes, par exemple, et presque tous les
« cailloux de pierre à fusil, sont naturellement arrondis, sans qu'on puisse raisonnablement
« attribuer cette forme à aucun frottement, parce que ces dernières pierres en particulier
« ont une croûte blanchâtre et opaque, qui semble avoir toujours terminé leur surface, sans
« avoir souffert aucune altération.

« Mais je demanderai sur cela si cette croûte se trouvait enclavée dans quelques-uns de

en débris de pierres plus ou moins anciennes, lesquels ont été arrondis par le frottement, et ensuite liés ensemble par une terre mêlée d'une assez grande quantité de substance spathique, pour se durcir et faire corps avec ces pierres.

Nous devons encore citer ici d'autres pierres en bloes, qui d'abord étaient liées ensemble par des terres durcies, et qui se sont ensuite séparées lorsque ce ciment terreux a été dissous ou délayé par les éléments humides : on trouve dans le lit de plusieurs rivières un très-grand nombre de ces pierres calcaires arrondies en petit ou gros volume, et à des distances considérables des montagnes dont elles sont descendues *.

Et c'est à cette même interposition de matière terreuse entre ces bloes en débris, qu'on doit attribuer l'origine des pierres trouées qu'on rencontre si communément dans les petites gorges et vallons où les eaux ont autrefois coulé en ruisseaux, qui depuis ont tari ou ne coulent plus que pendant une partie de l'année; ces eaux ont peu à peu délayé la terre contenue dans tous les intervalles de la masse de ces pierres qui se présentent actuellement avec tous leurs vides, souvent trop grands pour qu'elles puissent être employées dans la maçonnerie. Ces pierres à grands trous ne peuvent aussi être taillées régulièrement; elles se brisent sous le marteau, et tiennent ordinairement plus ou moins de la mauvaise qualité de *la roche morte*, qui se divise par écailles ou en morceaux irréguliers. Mais lorsque ces pierres ne sont percées que de petits trous de quelques lignes de diamètre, on les préfère pour bâtir, parce qu'elles sont plus légères et qu'elles reçoivent et saisissent mieux le mortier que les pierres pleines.

Il y a dans le genre calcaire, comme dans le genre vitreux, des pierres vives et d'autres qu'on peut appeler mortes, parce qu'elles ont perdu les principes de leur solidité et qu'elles sont en partie décomposées : ces roches mortes se trouvent le plus souvent au pied des collines, et environnent leur base à quelques toises de hauteur et d'épaisseur, au delà desquelles on trouve la roche vive sur le même niveau : ce qui suffit pour démontrer que cette roche aujourd'hui morte était jadis aussi vive

« ces cailloux, si elle paraissait visiblement plus usée dans certains côtés plus exposés que dans d'autres qui le sont moins, la preuve ou la présomption du frottement ou du roulement ne serait-elle pas bien forte? Heureusement nous l'avons tout entière pour nos amenas, et nous la trouvons d'une manière incontestable dans les coquilles fossiles de cette chaîne, qui ont sans doute éprouvé une agitation commune avec les autres pierres qui la composent.

« En effet, la plupart des huîtres de cette chaîne se sont arrondies, leurs angles les plus saillants ont été emportés, etc., etc. » Mémoire de M. de Sauvages, dans ceux de l'Académie royale des Sciences de Paris, année 1746, page 725 jusqu'à 728.

* Dans le Rhône et dans les rivières et ruisseaux qui descendent du mont Jura, dont tous les contours sont de pierres calcaires jusqu'à une grande hauteur, on trouve une très-grande quantité de ces pierres calcaires arrondies, à plusieurs lieues de distance de ces montagnes.

que l'autre, mais qu'étant exposée aux impressions de l'air, de la gelée et des pluies, elle a subi les différentes altérations qui résultent de leur action longtemps continuée, et qui tendent toutes à la désunion de leurs parties constituantes, soit en interrompant leur continuité, soit en décomposant leur substance.

On voit déjà que, quoique en général toutes les pierres calcaires aient une première origine commune, et que toutes soient essentiellement de la même nature, il y a de grandes différences entre elles pour les temps de leur formation, et une diversité encore plus grande dans leurs qualités particulières. Nous avons parlé des différents degrés de leur dureté, qui s'étendent de la craie jusqu'au marbre : la craie, dans ses couches supérieures, est souvent plus tendre que l'argile sèche ; et le marbre le plus dur ne l'est jamais autant à beaucoup près que le quartz ou le jaspe : entre ces deux extrêmes, on trouve toutes les nuances du plus ou moins de dureté dans les pierres calcaires, soit de première, soit de seconde ou de troisième formation ; car dans ces dernières carrières on rencontre quelquefois des lits de pierre aussi dure que dans les couches anelennes, comme la pierre de *liais*, qui se tire dans les environs de Paris, et dont la dureté vient de ce qu'elle est surmontée de plusieurs bancs d'autres pierres, dont elle a reçu les sucs pétrifiants.

Le plus ou moins de dureté des pierres dépend de plusieurs circonstances, dont la première est celle de leur situation au-dessous d'une plus ou moins grande épaisseur d'autres pierres ; et la seconde, la finesse des grains et la pureté des matières dont elles sont formées : leur force d'affinité s'étant exercée avec d'autant plus de puissance que la matière était plus pure, et que les grains se sont trouvés plus fins, c'est à cette cause qu'il faut attribuer la première solidité de ces pierres, et cette solidité se sera ensuite fort augmentée par les sucs pierreux continuellement infiltrés des bancs supérieurs dans les inférieurs. Ainsi c'est à ces causes, toutes deux évidentes, qu'on doit rapporter les différences de la dureté de toutes les pierres calcaires pures ; car nous ne parlons pas encore ici de certains mélanges hétérogènes qui peuvent augmenter leur dureté : le fer, les autres minéraux métalliques et l'argile même, produisent cet effet lorsqu'ils se trouvent mêlés avec la matière calcaire en proportion convenable*.

* Il est à propos de remarquer qu'il y a certains fossiles qui procurent aux pierres une plus grande dureté que celle qui leur est propre, lorsqu'ils se trouvent mêlés dans une certaine proportion avec les matières lapidifiques : telles sont les terres minérales, ferrugineuses, limoneuses, argileuses, etc., qui, quoique d'un autre genre, s'unissent entre elles ; c'est ainsi que le mortier fait avec de gros sable vitrifiable et de la chaux a plus de force, plus de cohésion que celui dans lequel il n'est entré que de la chaux et du gravier calcaire ; et j'ai éprouvé plusieurs fois que de la chaux vive, fondue dans des vaisseaux de verre, s'attachait si fortement à leurs parois, qu'il était impossible de les nettoyer et de l'en séparer qu'avec l'eau-forte : c'est pour cela que les pierres rousses, jaunes, grises, noires, rouges, bleuâ-

Une autre différence qui, sans être essentielle à la nature de la pierre, devient très-importante pour l'emploi qu'on en fait, c'est de résister ou non à l'action de la gelée : il y a des pierres qui, quoique en apparence d'une consistance moins solide que d'autres, résistent néanmoins aux impressions du plus grand froid, et d'autres qui, malgré leur dureté et leur solidité apparente, se fendent et tombent en écailles plus ou moins promptement, lorsqu'elles sont exposées aux injures de l'air. Ces pierres *gelisses* doivent être soigneusement rejetées dans toutes les constructions exposées à l'air et à la gelée; néanmoins elles peuvent être employées dans celles qui en sont à l'abri. Ces pierres commencent par se fendre, s'éclater en écailles, et finissent par se réduire avec le temps en graviers et en sables*.

On reconnaîtra donc les pierres gelisses aux caractères, ou plutôt aux défauts que je vais indiquer : elles sont ordinairement moins pesantes** et plus poreuses que les autres; elles s'imbibent d'eau beaucoup plus aisément : on n'y voit pas ces points brillants qui dans les bonnes pierres sont les témoins du spath ou suc lapidifique dont elles sont pénétrées; car la résistance qu'elles opposent à l'action de la gelée, ne dépend pas seulement de leur tissu plus serré, puisqu'il se trouve aussi des pierres légères et très-poreuses qui ne sont pas gelisses, et dont la cohérence des grains est si forte, que l'expansion de l'eau gelée dans leurs interstices n'a pas assez de force pour les désunir, tandis que dans d'autres pierres plus pesantes et moins poreuses, cet effet de la gelée est assez violent pour les diviser et même pour les réduire en écailles et en sables.

Pour expliquer ce fait, auquel peu de gens ont fait attention, il faut

tres, etc., et tous les marbres sont ordinairement toujours plus durs que les pierres blanches.
Note communiquée par M. Nadault.

* M. Dumorey, habile ingénieur et constructeur très-expérimenté, m'a donné quelques remarques sur ce sujet : « J'ai, m'a-t-il dit, constamment observé que les pierres gelisses se fendent parallèlement à leur lit de carrière, et très-rarement dans le sens vertical : celle dont le grain est lisse et luisant, est plus sujette à geler que la pierre dont le grain paraît rond, ou plutôt *grenu*.

« On peut tenir pour certain que plus le grain de la pierre est aplati et luisant dans ses fractures, et plus cette pierre est gelisse : toutes les carrières de Bourgogne que j'ai observées portent ce caractère; il est surtout très-sensible dans celles où il se trouve entre plusieurs bancs gelisses un seul qui soit exempt de ce défaut, comme on peut l'observer à la carrière de Saint-Siméon, à la porte d'Auxerre, et dans les carrières de Givry, près de Châlons-sur-Saône, où la pierre qui reçoit le poli gèle, et celle dont le grain est rond et ne peut se polir ne gèle point. Je présume que cette différence vient de ce que l'expansion de l'eau gelée se fait plus aisément entre les interstices des grains de la pierre, qu'elle ne peut se faire entre les lames de celle qui est formée par des couches horizontales très-minces, ce qui les rend luisantes et naturellement polies dans leurs fractures. »

** Le poids des pierres calcaires les plus denses n'exécède guère deux cents livres le pied cube, et celui des moins denses cent soixante-quinze livres; toutes les pierres gelisses approchent plus de cette dernière limite que de la première.

se rappeler que toutes les pierres calcaires sont composées ou des détriments de coquille, ou des sables et graviers provenant des débris des pierres précédemment formées de ces mêmes détriments liés ensemble par un ciment, qui n'est lui-même qu'un extrait de ce qu'il y a de plus homogène et de plus pur dans la matière calcaire : lorsque ce suc lapidifique en a rempli tous les interstices, la pierre est alors aussi dense, aussi solide et aussi pleine qu'elle peut l'être ; mais, quand ce suc lapidifique en moindre quantité n'a fait que réunir les grains sans remplir leurs intervalles, et que les grains eux-mêmes n'ont pas été pénétrés de cet élément pétrifiant, qu'enfin ils n'ont pas encore été pierre compacte, mais une simple craie ou poussière de coquilles dont la cohésion est faible, l'eau, se glaçant dans tous les petits vides de ces pierres qui s'en imbibent aisément, rompt tout aussi aisément les liens de leur cohésion, et les réduit en assez peu de temps en écailles et en sables ; tandis qu'elle ne fait aucun effet avec les mêmes efforts contre la ferme cohérence des pierres, toutes aussi poreuses, mais dont les grains précédemment pétrifiés ne peuvent ni s'imbibier ni se gonfler par l'humidité, et, qui se trouvant liés ensemble par le suc pierreux, résistent sans se désunir à la force expansive de l'eau qui se glace dans leurs interstices *.

* Les différents degrés de dureté des pierres, et la résistance plus ou moins grande qu'elles opposent à l'effet de la gelée, ne dépendent pas toujours de leur densité : il y a des pierres très-pesantes et très-dures dont le grain est très-fin, telles que l'albâtre, les marbres blancs, qui sont cependant très-tendres : il y en a d'autres à gros grains aussi très-compactes, dans lesquelles on aperçoit même quantité de facettes brillantes, mais qui cependant n'ont qu'une médiocre dureté, et que la gelée fait éclater lorsqu'elles s'y trouvent exposées avant que d'avoir été suffisamment desséchées... Les pierres que la gelée fait éclater s'imbibent d'eau et sont poreuses ; mais ce n'est pas seulement parce qu'elles sont poreuses que la gelée les décompose avec le temps ; il s'en trouve qui le sont autant que les pierres poncees, et qui résistent cependant comme celles-ci aux plus fortes gelées, parce que la qualité du gravier dont elles sont formées et du ciment qui les lie est telle que la force d'expansion de l'eau gelée dans leurs interstices n'en peut forcer la résistance ; les pierres que la gelée fait fendre et éclater, ou sont produites par une terre érétaée qui n'a d'autre adhérence que celle que lui procure le dessèchement et la juste position de ses parties constituantes et dont le grain n'est presque point apparent, ou elles sont formées de graviers extrêmement fins, roulés et arrondis, qui, vus de près, ressemblent à des œufs de poisson mis par une poussière pierreuse, ce qui a fait donner à ces sortes de pierres le nom d'*ammites* ; elles sont ordinairement blanches toujours tendres ; leur cassure est mate et sans points brillants, et à ces caractères on distinguera d'une manière sûre les pierres que la gelée fait éclater de celles qui y résistent... Ces pierres sont formées ou de matières lapidifiques décomposées, mais qui ne sont pas liées par le suc pierreux, ou de matières propres en effet à entrer dans la composition des pierres, mais qui n'ont pas encore été pierres, qui n'ont pas passé de la pierre au gravier et du gravier à la pierre... Les pierres au contraire qui résistent à la gelée sont ordinairement dures, souvent aigres et cassantes, leurs molécules sont serrées et très-adhérentes, et soit que leur coupe ou cassure soit lisse ou grenue, elles sont toujours parsemées de points brillants ; mais ces pierres ne sont telles que parce qu'elles sont composées de matières combinées depuis longtemps sous cette forme ; que parce qu'elles ne sont qu'un amas de graviers qui ont été pierres, liés par des concrétions de

En observant la composition des pierres dans les couches d'ancienne formation, nous reconnaitrons, à n'en pouvoir douter, que ces couches pour la plupart sont composées de graviers, c'est-à-dire de débris d'autres pierres encore plus anciennes, et qu'il n'y a guère que les couches de craie qu'on puisse regarder comme produites immédiatement par les détriments des coquilles. Cette observation semble reculer encore de beaucoup la date de la naissance des animaux à coquilles, puisque avant la formation de nos rochers calcaires, il existait déjà d'autres rochers de même nature, dont les débris ont servi à leur construction ; ces débris ont quelquefois été transportés sans mélange par le mouvement des eaux, d'autres fois ils se sont trouvés mêlés de coquilles ; ou bien les graviers et les coquilles auront été déposés par lits alternatifs : car les coquilles sont rarement dispersées dans toute la hauteur des bancs calcaires ; souvent sur une douzaine de ces bancs, tous posés les uns sur les autres, il ne s'en trouvera qu'un ou deux qui contiennent des coquilles, quoique l'argile qui d'ordinaire leur sert de base soit mêlée d'un très-grand nombre de coquilles dispersées dans toute l'étendue de ces couches ; ce qui prouve que dans l'argile, où l'eau n'ayant pas pénétré n'a pu les décomposer, elles se sont mieux conservées que dans les couches de matière calcaire où elles ont été dissoutes, et ont formé ce suc pétrifiant qui a rempli les pores des bancs inférieurs, et a lié les ragins de la pierre qui les compose.

Car c'est à la dissolution des coquilles et des poussières de craie et de pierre qu'on doit attribuer l'origine de ce suc pétrifiant ; et il n'est pas nécessaire d'admettre dans ce liquide des qualités semblables à celles des sels, comme l'ont imaginé quelques physiciens * pour expliquer la dureté que ce suc donne aux corps qu'il pénètre : on pêche toujours en physique lorsqu'on multiplie les causes sans nécessité ; car il suffit ici de considérer que ce liquide ou suc pétrifiant, n'est que de l'eau chargée des molécules les plus fines de la matière pierreuse, et que ces molécules, toutes homogènes et réduites à la plus grande ténuité, venant à se réunir par leur force d'affinité, forment elles-mêmes une matière homogène, transparente et assez dure, connue sous le nom de *spar* ou *spath calcaire*, et que par la même raison de leur extrême ténuité, ces molécules peuvent pénétrer tous les pores des matières calcaires qui se trouvent au-dessous des premiers lits dont elles découlent ; qu'enfin et par conséquent elles doivent

même nature, plus pures et plus homogènes encore que ces mêmes graviers. Note communiquée par M. Nadault.

* Il y a, dit M. l'abbé de Sauvages, une grande analogie entre les sucs pierreux et les sucs salins, ou les sels proprement dits... Nos sucs pierreux ne faisaient-ils pas eux-mêmes la base de différents sels neutres?... De même que les sels rendent plus fermes et plus inaltérables les parties des animaux ou des végétaux qu'ils pénètrent ; ainsi les sucs pierreux, en s'insinuant dans les craies et les terres, les rendent plus solides, etc. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746. page 755.

augmenter la densité et la dureté de ces pierres, en raison de la quantité de ce suc qu'elles auront reçu dans leurs pores. Supposant donc que le banc supérieur, imbibé par les eaux, fournisse une certaine quantité de ces molécules pierreuses, elles descendront par stiltation et se fixeront en partie dans toutes les cavités et les pores des bancs inférieurs, où l'eau pourra les conduire et les déposer, et cette même eau, en traversant successivement les bancs et détachant partout un grand nombre de ces molécules, diminue la densité des bancs supérieurs et augmente celle de bancs inférieurs.

Le dépôt de ce liquide pétrifiant se fait par une cristallisation plus ou moins parfaite, et se manifeste par des points plus ou moins brillants, qui sont d'autant plus nombreux que la pierre est plus pétrifiée, c'est-à-dire plus intimement et plus pleinement pénétrée de cette matière spathique; et c'est par la raison contraire qu'on ne voit guère de ces points brillants dans les premiers lits des carrières qui sont à découvert, et qu'il n'y en a qu'un petit nombre dans ces premiers lits lorsqu'ils sont recouverts de sables ou de terres, tandis que dans les lits inférieurs la quantité de cette substance spathique et brillante surpasse quelquefois la première matière pierreuse. Dans cet état, la pierre est vive et résiste aux injures des éléments et du temps; la gelée ne peut en altérer la solidité; au lieu que la pierre est morte dès qu'elle est privée de ce suc, qui seul entretient sa force de résistance à l'action des causes extérieures: aussi tombe-t-elle avec le temps en sables et en poussières qui ont besoin de nouveaux sucs pour se pétrifier.

On a prétendu que la cristallisation en rhombes était le caractère spécifique du spath calcaire, sans faire attention que certaines matières vitreuses ou métalliques et sans mélange de substance calcaire, sont cristallisées de même en rhombes, et que d'ailleurs quoique le spath calcaire semble affecter de préférence la figure rhomboïdale, il prend aussi des formes très-différentes; et nos *crystallographes*, en voulant emprunter des géomètres la manière dont un rhombe peut devenir un octaèdre, une pyramide et même une lentille (parce qu'il se trouve du spath lenticulaire), n'ont fait que substituer des combinaisons idéales aux faits réels de la nature. Il en est de cette cristallisation en rhombe comme de toutes les autres: aucune ne fera jamais un caractère spécifique, parce que toutes varient, pour ainsi dire, à l'infini, et que non-seulement il n'y a guère de formes de cristallisation qui ne soient communes à plusieurs substances de nature différente, mais que réciproquement il y a peu de substances de même nature qui n'offrent différentes formes de cristallisation; témoin la prodigieuse variété de formes des spaths calcaires eux-mêmes. En sorte qu'il serait plus que précaire d'établir des différences ou des ressemblances réelles et essentielles, par ce caractère variable et presque accidentel.

Ayant examiné les bancs de plusieurs collines de pierre calcaire, j'ai reconnu presque partout que le dernier banc qui sert de base aux

autres et qui porte sur la glaise, contient une infinité de particules spathiques brillantes, et beaucoup de cristallisations de spath en assez grands morceaux; en sorte que le volume de ces dépôts du suc lapidifique est plus considérable que le volume de la première matière pierreuse déposée par les eaux de la mer. Si l'on sépare les parties spathiques, on voit que l'ancienne matière pierreuse n'est que du gravier calcaire, c'est-à-dire des détriments de pierre encore plus ancienne que celle de ce banc inférieur, qui néanmoins a été formé le premier dans ce lieu par les sédiments des eaux. Il y a donc eu d'autres rochers calcaires qui ont existé dans le sein de la mer avant la formation des rochers de nos collines, puisque les banes situés au-dessous de tous les autres banes ne sont pas simplement composés de coquilles, mais plutôt de gravier et d'autres débris de pierres déjà formées. Il est même assez rare de trouver dans ce dernier banc quelques vestiges de coquilles, et il paraît que ce premier dépôt des sédiments ou du transport des eaux n'est qu'un banc de sable et de gravier calcaire sans mélange de coquilles, sur lequel les coquillages vivants se sont ensuite établis, et ont laissé leurs dépouilles, qui bientôt auront été mêlées et recouvertes par d'autres débris pierrenx amenés et déposés comme ceux du premier banc : car les coquilles, comme je viens de le dire, ne se trouvent pas dans tous les banes, mais seulement dans quelques-uns; et ces banes coquilleux sont, pour ainsi dire, interposés entre les autres banes, dont la pierre est uniquement composée de graviers et de détriments pierrenx.

Par ces considérations tirées de l'inspection même des objets, ne doit-on pas présommer, comme je l'ai ci-devant insinué, qu'il a fallu plus de temps à la nature que je n'en ai compté pour la formation de nos collines calcaires, puisqu'elles ne sont que les décombres immenses de ses premières constructions dans ce genre? Seulement on pourrait se persuader que les matériaux de ces anciens rochers qui ont précédé les nôtres n'avaient pas acquis dans l'eau de la mer la même dureté que celle de nos pierres, et que par leur peu de consistance, ils auront été réduits en sable et transportés aisément par le mouvement des eaux. Mais cela ne diminue que de très-peu l'énormité du temps, puisqu'il a fallu que ces coquillages se soient habitués et qu'ils aient vécu et se soient multipliés sans nombre, avant d'avoir péri sur les lits où leurs dépouilles gisent aujourd'hui en banes d'une si grande étendue et en masses aussi prodigieuses. Ceci même peut encore se prouver par les faits *; car on trouve des banes entiers quelquefois épais de plusieurs

* On trouve au sommet de la plupart des plus hautes montagnes des Cévennes, de grands banes de roches calcaires tous parsemés de coquillages... Ces banes de roches calcaires sont souvent appuyés sur d'autres banes considérables de schistes ou roches ardoisées, qui ne sont autre chose que des vases argileuses ou des limons plus ou moins pétrifiés.... Ces banes

pieds, composés en totalité d'une seule espèce de coquillages, dont les déponilles sont toutes couchées sur la même face et au même niveau. Cette régularité dans leur position, et la présence d'une seule espèce, à l'exclusion de toutes les autres, semblent démontrer que ces coquilles n'ont pas été amenées de loin par les eaux, mais que les bancs où elles se trouvent se sont formés sur le lieu même, puisqu'en supposant les coquilles transportées, elles se trouveraient mêlées d'autres coquilles, et placées irrégulièrement en tous sens avec les débris pierreux amenés en même temps, comme on le voit dans plusieurs autres couches de pierre. La plupart de nos collines ne se sont donc pas formées par des dépôts successifs amenés par un mouvement uniforme et constant : il faut nécessairement admettre des repos dans ce grand travail, des intervalles considérables de temps entre les dates de la formation de chaque banc, pendant lesquels certaines espèces de coquillages auront habité, vécu, multiplié sur ce banc, et formé le lit coquilleux qui le surmonte ; il faut accorder encore du temps, pour que d'autres sédiments de graviers et de matières pierreuses aient été transportés et amenés par les eaux, pour recouvrir ce dépôt de coquilles.

En ne considérant la nature qu'en général, nous avons dit que soixante-seize mille ans d'ancienneté suffisaient pour placer la suite de ses plus grands travaux sur le globe terrestre ; et nous avons donné la raison pour laquelle nous nous sommes restreints à cette limite de durée, en avertissant qu'on pourrait la doubler, et même la quadrupler si l'on voulait se trouver parfaitement à l'aise, pour l'explication de tous les phénomènes. En effet, lorsqu'on examine en détail la composition de ces mêmes ouvrages, chaque point de cette analyse augmente la durée et recule les limites de ce temps trop immense pour l'imagination, et néanmoins trop court pour notre jugement.

Au reste, la pétrification a pu se faire au fond de la mer, tout aussi facilement qu'elle s'opère à la surface de la terre ; les marbres qu'on a tirés sous l'eau vers les côtes de Provence, les albâtres de Malte, les pierres des Maldives *, les rochers calcaires durs qui se trouvent sur la

de schistes faisaient autrefois un fond de mer.... Mais un fait qui surprendra plus d'un naturaliste, c'est qu'il est des endroits où, au-dessous de ces bancs de schiste, il s'en trouve un second de roche calcaire d'une couleur différente du premier, et dont les incrustations testacées ne paraissent pas les mêmes.

Comment concevoir que la mer ait pu produire dans les mêmes parages une espèce de coquillages dans un temps et une autre espèce dans un autre ? Et comment pourrait-on comprendre que la mer a pu déposer ses vases sur un fond de rochers calcaires, sans présumer en même temps que la mer a couvert ces endroits à deux reprises différentes et fort éloignées l'une de l'autre ? Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, pages 160 et 261.

* On tire cette pierre de la mer en tel volume que l'on veut, elle est polie et de bel emploi.... Et la manière dont ces insulaires l'enlèvent est assez ingénieuse : ils prennent

plupart des hauts-fonds dans toutes les mers, sont des témoins irrécusables de cette pétrification sous les eaux : le doute de quelques physiciens à cet égard était fondé sur ce que le suc pétrifiant se forme sous nos yeux par la stillation des eaux pluviales dans nos collines calcaires, dont les pierres ont acquis par un long dessèchement leur solidité et leur dureté ; au lieu que dans la mer, ils présumaient qu'étant toujours pénétrées d'humidité, ces mêmes pierres ne pouvaient acquérir le dernier degré de leur consistance. Mais, comme je viens de le dire, cette présomption est démentie par les faits : il y a des rochers au fond des eaux tout aussi durs que ceux de nos terres les plus sèches ; les amas de graviers ou de coquilles d'abord pénétrés d'humidité, et sans cesse baignés par les eaux, n'ont pas laissé de se durcir avec le temps par le seul rapprochement et la réunion de leurs parties solides ; plus elles se seront rapprochées, plus elles auront exclu les parties humides ; le suc pétrifiant, distillant continuellement de haut en bas, aura, comme dans nos rochers terrestres, achevé de remplir les interstices et les pores des banes inférieurs de ces rochers sous-marins. On ne doit donc pas être étonné de trouver au fond des mers, à de très-grandes distances de toute terre, de trouver, dis-je, avec la sonde, des graviers calcaires aussi durs, aussi pétrifiés que nos graviers de la surface de la terre. En général, on peut assurer qu'il s'est fait, se fait, et se fera partout une conversion successive de coquilles en pierres, de pierres en graviers et de graviers en pierres, selon que ces matières se trouvent remplies ou dénuées de cet extrait tiré de leur propre substance, qui seul peut achever l'ouvrage commencé par la force des affinités, et compléter celui de la pleine pétrification.

Et cet extrait sera lui-même d'autant plus pur et plus propre à former une masse plus solide et plus dure, qu'il aura passé par un plus grand nombre de filières : plus il aura subi de filtrations depuis le banc supérieur, plus ce liquide pétrifiant sera chargé de molécules denses, parce que la matière des banes inférieurs étant déjà plus dense, il ne peut en détacher que des parties de même densité. Nous verrons dans la suite que c'est à des doubles et triples filtrations qu'on doit attribuer l'origine de plusieurs stalactites du genre vitreux ; et quoique cela ne soit pas aussi apparent dans le genre calcaire, on voit néanmoins qu'il y a des spathes plus ou moins purs, et même plus ou moins durs, qui nous représentent les différentes qualités du suc pétrifiant dont ils ne sont que le résidu, ou, pour mieux dire, la substance même cristallisée et séparée de son eau superflue.

des madriers et plateaux de bois de Candon, qui est aussi léger que le liège, et ils les joignent ensemble pour en former un gros volume ; ils y attachent un câble, dont ils portent en plongeant l'autre extrémité pour attacher la pierre qu'ils veulent enlever ; et comme ces blocs sont isolés et ne sont point adhérents par leur base, le volume de ce bois léger enlève la masse pesante de la pierre. Voyage de François Pyrard de Laval ; Paris, 1719, tome I, page 133.

Dans les collines, dont les flans sont ouverts par des carrières coupées à pic, l'on peut suivre les progrès et reconnaître les formes différentes de ce suc pétrifiant et pétrifié : on verra qu'il produit communément des concrétions de même nature que la matière à travers laquelle il a filtré ; si la colline est de craie et de pierre tendre sous la couche de terre végétale, l'eau en passant dans cette première couche et s'infiltrant ensuite dans la craie, en détachera et entrainera toutes les molécules dont elle pourra se charger, et elle les déposera eux environs de ces carrières en formes de concrétions branchues et quelquefois fistuleuses, dont la substance est composée de poudre calcaire mêlée avec de la terre végétale, et dont les masses réunies forment un tuf plus léger et moins dur que la pierre ordinaire. Ces tufs ne sont en effet que des amas de concrétions, où l'on ne voit ni fentes perpendiculaires ni délits horizontaux, où l'on ne trouve jamais de coquilles marines, mais souvent de petits coquillages terrestres et des impressions de plantes, particulièrement de celles qui croissent sur le terrain de la colline même ; mais lorsque l'eau s'infiltré dans les banes d'une pierre plus dure, il lui faut plus de temps pour en détacher des particules, parce qu'elles sont plus adhérentes et plus denses que dans la pierre tendre ; et dès lors les concrétions formées par la réunion de ces particules denses deviennent des congélations à peu près aussi solides que les pierres dont elles tirent leur origine ; la plupart seront même à demi-transparentes, parce qu'elles ne contiennent que peu de matières hétérogènes en comparaison des tufs et des concrétions impures dont nous venons de parler. Enfin si l'eau filtre à travers les marbres et autres pierres les plus compactes et les plus pétrifiées, les congélations ou stalactites seront alors si pures qu'elles auront la transparence du cristal. Dans tous les cas, l'eau dépose ce suc pierrenx partout où elle peut s'arrêter et demeurer en repos, soit dans les fentes perpendiculaires, soit entre les couches horizontales des rochers * ; et par ce long séjour entre ces couches, le liquide pétrifiant pénètre les banes inférieurs et en augmente la densité **.

* On trouve un banc de spath strié ou filamenteux et blanc dans une gorge formée par des monticules qu'on peut regarder comme les premiers degrés de la chaîne des montagnes qui bordent la Limagne et l'Auvergne du côté du couchant, au-dessous de Châtel-Guyon ; cette pierre striée, dont le banc est fort étendu, est employée à faire de la chaux, mais il faut beaucoup de temps pour la calciner. On voit dans les rochers que ce spath y est déposé par couches mêlées parmi d'autres couches d'une espèce de pierre graveleuse et grisâtre : dans l'un des rochers, qui a quatorze ou quinze pieds d'élevation, les couches de spath ont deux ou trois pouces et plus d'épaisseur, et celles de la pierre grisâtre en ont huit et même douze. La base de ce rocher est distribuée par couches, et la partie supérieure est composée de pierres et de cailloux arrondis, dont plusieurs sont de la grosseur de la tête : ils sont liés par une matière pierreuse, dure, blanchâtre et parsemée de petits graviers de toutes sortes de couleurs. Mémoire sur la Minéralogie d'Auvergne, par M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1739.

** a Les sucés pétrifiants, dit M. l'abbé de Sauvages, sont certainement la cause de la soli-

On voit, par ce qui vient d'être exposé, que les pierres calcaires ne peuvent acquérir un certain degré, de dureté, qu'autant qu'elles sont pénétrées d'un suc déjà pierrenx; qu'ordinairement les premières couches des montagnes calcaires sont de pierre tendre, parce qu'étant les plus élevées, elles n'ont pu recevoir ce suc pétrifiant, et qu'au contraire elles l'ont fourni aux couches inférieures. Et lorsqu'on trouve de la pierre dure au sommet des collines, on peut s'assurer, en considérant le local, que ces sommets de collines ont été dans le commencement surmontés d'autres bancs de pierre, lesquels ensuite ont été détruits. Cet effet est évident dans les collines isolées, elles sont toujours moins élevées que les montagnes voisines; et en prenant le niveau du banc supérieur de la colline isolée, on trouvera à la même hauteur, dans les collines voisines, le banc correspondant et d'égale dureté, surmonté de plusieurs autres bancs dont il a reçu les sucs pétrifiants, et par conséquent le degré de dureté qu'il a conservé jusqu'à ce jour. Nous avons expliqué * comment les courants de la mer ont dû rabaisser les sommets de toutes les collines isolées; et il n'y a eu nul changement, nulle altération dans les couches de ces pierres depuis la retraite des mers, sinon dans celles où le banc supérieur s'est trouvé exposé aux injures de l'air, ou recouvert d'une trop petite épaisseur de terre végétale. Ce premier lit s'est en effet délité horizontalement et fendu verticalement; et c'est là d'où l'on tire ces pierres calcaires dures et minces, appelées *laves* en plusieurs provinces, et dont on se sert au lieu de tuile, pour couvrir les maisons rustiques **; mais immédiatement au-dessus de ce lit de pierres minces, on retrouve les bancs solides et épais qui n'ont subi aucune altération, et qui sont encore tels qu'ils ont été formés par le transport et le dépôt des eaux de la mer.

En remontant de nos collines isolées aux carrières des hautes mon-

« dité des pierres; celles qui n'en sont point pour ainsi dire abreuvées ne portent ce nom
 « qu'improprement; telles sont les craies, les marnes, les pierres mortes, etc., qui ne doivent
 « le peu de solidité qu'elles ont dans la carrière qu'à l'affaissement de leurs parties appli-
 « quées l'une sur l'autre, sans aucun intermède qui les lie: aussi dès que ces pierres sont
 « exposées aux injures de l'air, leurs parties, que rien ne fixe et ne retient, s'enlent, s'écar-
 « tent, se calcinent et se durcissent en terre; au lieu que ces agents sont trop faibles pour
 « décomposer les pierres proprement dites.... J'ai été assez heureux pour trouver dans les
 « carrières de nos rochers des morceaux dont une partie était pétrifiée et avait la cassure
 « brillante, tandis que l'autre, qui était encore sur le métier, était tendre, mais dans sa
 « cassure, et n'avait rien de plus qu'une marne qui à la longue se détrempe à l'air et à la
 « pluie: le milieu de cette pierre mi-partie participait de la différente solidité des deux, sans
 « qu'on pût assigner au juste le point où la marne commençait à être de la pierre. » Mémoires
 de l'Académie des Sciences, année 1746, page 752 et suiv.

* Époque de la Nature, tome I.

** Il ne faut pas confondre ces pierres calcaires en laves, avec les laves de grès feuilleté dont nous avons parlé ci-devant, et bien moins encore avec les véritables laves volcaniques, qui sont d'une tout autre nature.

lagnes calcaires, dont les bancs supérieurs n'ont point été détruits, on observera partout que ces bancs supérieurs sont les plus minces, et que les inférieurs deviennent d'autant plus épais qu'ils sont situés plus bas. La cause de cette différence me paraît encore simple. Il faut considérer chaque banc de pierre comme composé de plusieurs petits lits stratifiés les uns sur les autres : or, à mesure que l'eau pénètre et descend à travers les masses de gravier ou de craie, elle se charge de plus en plus des molécules qu'elle en détache, et dès qu'elle est arrêtée par un lit de pierre plus compacte, elle dépose sur ce lit une partie des molécules dont elle était chargée, et entraîne le reste dans les pores et jusqu'à la surface inférieure de ce lit, et même sur la surface supérieure du lit au-dessous. L'épaisseur des deux lits augmente donc en même temps, et leurs surfaces se rapprochent pour ainsi dire par l'addition de cette nouvelle matière ; enfin ces petits lits se joignent et ne forment plus qu'un seul et même lit qui se réunit de même à un troisième lit, en sorte que plus il y a de matière lapidifique amenée par la stillation des eaux, plus il se fait de réunion des petits lits, dont la somme fait l'épaisseur totale de chaque banc, et par conséquent, cette épaisseur doit être plus grande dans les bancs inférieurs que dans les supérieurs ; puisque c'est aux dépens de ceux-ci que leurs joints se remplissent et que leurs surfaces se réunissent.

Pour reconnaître évidemment ce produit du travail de l'eau, il ne faut que fendre une pierre dans le sens de son lit de carrière : en la divisant horizontalement, on verra que les deux surfaces intérieures qu'on vient de séparer sont réciproquement hérissées d'un très-grand nombre de petits mamelons qui se correspondent alternativement, et qui ont été formés par le dépôt des stillations de l'eau ; la pierre délitée dans ce sens présente une cassure spathique qui est partout convexe et concave et comme ondulée de petites éminences, au lieu que la cassure dans le sens vertical n'offre aucun de ces petits mamelons, mais le grain seul de la pierre.

Comme ce travail de l'eau chargée du suc pétrifiant a commencé de se faire sur les pierres calcaires dès les premiers temps de leur formation, et qu'il s'est fait sous les eaux par l'infiltration de l'eau de la mer, et sur la terre par la stillation des eaux pluviales, on ne doit pas être étonné de la grande quantité de matière spathique qui en est le produit : non-seulement cette matière a formé le ciment de tous les marbres et des autres pierres dures, mais elle a pénétré et pétrifié chaque particule de la craie et des autres détriments immédiats des coquilles, pour les convertir en pierre ; elle a même formé de nouvelles pierres en grandes masses, telles que les albâtres, comme nous le prouverons dans l'article suivant. Souvent cette matière spathique s'est accumulée dans les fentes et les cavités des rochers où elle se présente en petits volumes cristallisés et quelquefois en blocs irréguliers, qui par la finesse de leurs grains et le grand nombre de points brillants qu'ils offrent à la cassure, démontrent leur ori-

gine et leur composition toujours plus ou moins pure, à mesure que cette matière spathique y est plus ou moins abondante.

Ce spath, cet extrait le plus pur des substances calcaires, est donc le ciment de toutes les pierres de ce genre, comme le suc cristallin, qui n'est qu'un extrait des matières vitreuses, est aussi le ciment de toutes les pierres vitreuses de seconde et de troisième formation; mais indépendamment de ces deux ciments, chacun analogue aux substances qu'ils pénètrent, et dont ils réunissent et consolident les parties intégrant, il y a une autre sorte de *gluten* ou ciment commun aux matières calcaires et aux substances formées des débris de matières vitreuses, dont l'effet est encore plus prompt que celui du suc pétrifiant, calcaire ou vitreux. Ce gluten est le bitume, qui dès le premier temps de la mort et de la décomposition des êtres organisés, s'est formé dans le sein de la terre, et a imprégné les eaux de la mer où il se trouve quelquefois en grande quantité. Il y a de certaines plages voisines des côtes de la Sicile, près de Messine, et de celles de Cadix en Espagne *, où l'on a observé qu'en moins d'un siècle les graviers, les petits cailloux, et les sables de quelque nature qu'ils soient, se réunissent en grandes masses dures et solides, et dont la pétrification sous l'eau ne fait que s'augmenter et se consolider de plus en plus avec le temps. Nous en parlerons plus en détail, lorsqu'il sera question des pierres mélangées de débris calcaires et de débris vitreux; mais il est bon de reconnaître d'avance l'existence de ces trois *glutens* ou ciments différents, dont le premier et le second, c'est-à-dire le suc cristallin et le suc spathique réunis au bitume, ont augmenté la dureté des pierres de ces deux genres lorsqu'elles se sont formées sous l'eau. Ce dernier ciment paraît être celui de la plupart des pierres schistenses, dans lesquelles il est souvent assez abondant pour les rendre inflammables; et quoique la présence de ce ciment ne soit pas évidente dans les pierres calcaires, l'odeur qu'elles exhale lorsqu'on les taille indique qu'il est entré de la matière inflammable dans leur composition.

Mais revenons à notre objet principal; et après avoir considéré la formation et la composition des pierres calcaires, suivons en détail l'examen

* Cadix est situé dans une presqu'île, sur des rochers, où vient se briser la mer. Ces rochers sont d'un mélange de différentes matières, comme marbre, quartz, spath, cailloux et coquilles réduites en mortier avec le sable et le gluten ou bitume de la mer, lequel est si puissant dans cet endroit, que l'on observe dans les décombres qu'on y jette, que les briques, les pierres, le sable, le plâtre, les coquilles, etc., se trouvent après un certain temps si bien unis et attachés ensemble, que le tout ne paraît qu'un morceau de pierre. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles. — M. le prince de Pignatelli d'Egmont, amateur très-éclairé de toutes les grandes et belles connaissances, a eu la bonté de me donner, pour le Cabinet du roi, un morceau de cette même nature, tiré sur le rivage de la mer de Sicile, où cette pétrification s'opère en très-petit de temps. Fazzelo, *de Rebus Siculis*, attribue à l'eau du détroit de Charibde cette propriété de cimenter le gravier de ses rivages.

des variétés de la nature dans leur décomposition. Après avoir vu les coupes perpendiculaires des rochers dans les carrières, il faut aussi jeter un coup d'œil sur les pierres errantes qui s'en sont détachées, et dont il y a trois espèces assez remarquables. Les pierres de la première sorte sont les blocs informes qui se trouvent communément sur la pente des collines et jusque dans les vallons ; le grain de ces pierres est fin et semé de points brillants sans aucun mélange ni vestige de coquilles : l'une des surfaces de ces blocs est hérissée de mamelons assez longs, la plupart figurés en cannelures et comme travaillées de main d'homme, tandis que les autres surfaces sont unies. On reconnaît donc évidemment le travail de l'eau sur ces blocs, dont la surface cannelée portait horizontalement sur le banc duquel ils ont été détachés : leur composition n'est qu'un amas de congélations grossières faites par les stillations de l'eau à travers une matière calcaire tout aussi grossière.

Les pierres de la seconde sorte ne sont pas des blocs informes ; ils affectent au contraire des figures presque régulières. Ces blocs ne se trouvent pas communément sur la pente des collines ni dans leurs vallons, mais plutôt dans les plaines au-dessus des montagnes calcaires, et la substance dont ils sont composés est ordinairement blanche : les uns sont irrégulièrement sphériques, ou elliptiques, les autres hémisphériques, et quelquefois on en trouve qui sont étroits dans leur milieu, et qui ressemblent à deux moitiés de sphères réunies par un collet. Ces sortes de blocs figurés présentent encore la forme de la substance des *astroïtes*, *cerveaux de mer*, etc., dont ils ne sont que les masses entières ou les fragments ; leurs rides et leurs pores ont été remplis d'une matière blanche toute semblable à celle de ces productions marines. Les stries et les étoiles que l'on voit à la surface de plusieurs de ces blocs ne laissent aucun doute sur la première nature de ces pierres qui n'étaient d'abord que des masses coquilleuses produites par les polypes et autres animaux du même genre, et qui dans la suite, par l'addition et la pénétration du suc extrait de ces mêmes substances, sont devenues des pierres solides et même sonores.

La troisième espèce de ces pierres en blocs et en débris se trouve comme la première sur la pente des montagnes calcaires, et même dans leurs vallons : ces pierres sont plates comme le moellon commun, et presque toujours renflées dans le milieu, et plus minces sur les bords comme sont les galets : toutes sont colorées de gris foncé ou de bleu dans cette partie du milieu qui est toujours environnée d'une substance pierreuse blanchâtre, qui sert d'enveloppe à tous ces noyaux colorés *

* C'est à ces sortes de pierres que l'on peut rapporter celles qui se trouvent à une lieue et demie de Riom en Auvergne, et dont M. Dutour fait mention dans les termes suivants : « La terre végétale qui couvre la terre crétacée en est séparée par un lit de pierres ; ces pierres sont branchues, baroques, quelquefois percées de part en part par des trous ronds : inté-rieurement elles sont compactes, nullement farineuses, et de couleur ou grise ou bleuâtre ;

et qui a été formée postérieurement à ces noyaux : néanmoins ils ne paraissent pas être d'une formation aussi ancienne que ceux de la seconde sorte ; car ils ne contiennent point de coquilles : leur couleur et les points brillants dont leur substance est parsemée, indique qu'ils ont d'abord été formés par une matière pierreuse, imprégnée de fer ou de quelque autre minéral qui les a colorés, et qu'après avoir été séparés des rochers où ils se sont formés, ils ont été roulés et aplatis en forme de galets, et qu'enfin ce n'est qu'après tous ces mouvements et ces altérations qu'ils ont été saisis de nouveau par le liquide pétrifiant qui les a tous enveloppés séparément et quelquefois réunis ensemble ; car on trouve de ces pierres à noyau coloré non-seulement en gros blocs, mais même en grands banes de carrières, qui toutes sont situées sur la pente et au pied des montagnes ou collines calcaires, dont ces blocs ne sont que les plus anciens débris.

On trouve encore sur les pentes douces des collines calcaires dans les champs cultivés, une grande quantité de pétrifications de coquilles et de crustacés entières et bien conservées, que le soc de la charrue a détachées et enlevées du premier banc qui git immédiatement sous la couche de terre végétale. Cela s'observe dans tous les lieux où ce premier banc est d'une pierre tendre et glisse. Les morceaux de moellon que le soc enlève se réduisent en gravier et en poussière au bout de quelques années d'exposition à l'air, et laissent à découvert les pétrifications qu'ils contenaient et qui étaient auparavant enveloppées dans la matière pierreuse : preuve évidente que ces pétrifications sont plus dures et plus solides que la matière qui les environnait, et que la décomposition de la

« leur extérieur est recouvert d'une écorce, tantôt dure, tantôt friable, toujours blanche, et
 « telle que si on les avait trempées dans de la chaux éteinte : il y a de ces pierres éparses
 « au-dessus de la terre végétale ; mais au-dessous de cette couche végétale, qui a environ un
 « pied et demi d'épaisseur, on voit un lit de ces mêmes pierres, si exactement enlignées les
 « unes dans les autres, qu'il en résulte un banc continu en apparence : sa surface supérieure
 « est seulement raboteuse, et ce lit de pierres se continue sur la terre crétacée. L'espace où
 « se trouvent ces pierres, ainsi que la terre crétacée qui est au-dessous, était occupé dans les
 « premiers temps par un banc homogène de pierres calcaires, que les eaux des pluies ont
 « entraîné par succession de temps. » Observation sur un banc de terre crétacée, etc., par
 M. Dutour, dans les Mémoires des savants étrangers, tome V, page 34. — Aux bords de
 l'Albarine, surtout près de Saint-Denis, il y a une immensité de cailloux roulés (qui sont bien
 de terre calcaire, puisqu'on en fait de très-bonne chaux) ; ils ont une croûte blanche à peu
 près concentrique, et un noyau d'un beau gris-bleu ; le hasard ne peut avoir fait que des
 fragments de blocs mêlés se soient usés et arrondis concentriquement suivant leurs couleurs ;
 quelle peut donc être la formation de ces cailloux ? Lettre de M. de Morveau à M. le comte
 de Buffon, datée de Bourg-en-Bresse, le 22 septembre 1778. — Je puis ajouter à toutes ces
 notes particulières que, dans presque tous les pays dont les collines sont composées de pierres
 calcaires, il se trouve de ces pierres dont l'intérieur, plus anciennement formé que l'extérieur,
 est teint de gris ou de bleu, tandis que les couches supérieures et inférieures sont blanches ;
 ces pierres sont en moellons plats, et il ne leur manque pour ressembler entièrement aux
 prétendus cailloux du Rhône que d'avoir été roulés.

coquille a augmenté la densité de la portion de cette matière qui en a rempli la capacité intérieure ; car ces pétrifications en forme de coquilles, quoique exposées à la gelée et à toutes les injures de l'air, y ont résisté sans se fendre, ni s'égrener, tandis que les autres morceaux de pierre enlevés du même banc ne peuvent subir une seule fois l'action de la gelée, sans s'égrener ou se diviser en écailles. On doit donc dans ce cas regarder la décomposition de la coquille comme la substance spathique, qui a augmenté la densité de la matière pierrense contenue et moulée dans son intérieur, laquelle, sans cette addition de substance tirée de la coquille même, n'aurait pas eu plus de solidité que la pierre environnante *. Cette remarque vient à l'appui de toutes les observations par lesquelles on peut démontrer que l'origine des pierres en général et de la matière spathique en particulier doit être rapportée à la décomposition des coquilles par l'intermédiaire de l'eau. J'ai de plus observé que l'on trouve assez communément une espèce de pétrification dominante dans chaque endroit, et plus abondante qu'aucune autre ; il y aura, par exemple, des milliers de cœurs de bœufs (*Bucardites*) dans un canton, des milliers de cornes d'Ammon dans un autre, autant d'oursins dans un troisième, souvent seuls, ou tout au plus accompagnés d'autres espèces en très-petit nombre ; ce qui prouve encore que la matière des bancs où se trouvent ces pétrifications n'a pas été amenée et transportée confusément par le mouvement des eaux, mais que certains coquillages se sont établis sur le lit inférieur, et qu'après y avoir vécu et s'être multipliés en grand nombre, ils y ont laissé leurs dépouilles.

L'on trouve encore sur la pente des collines calcaires de gros blocs de pierres calcaires grossières, enterrées à une petite profondeur, qu'on appelle vulgairement des *pierres à four*, parce qu'elles résistent sans se fendre aux feux de nos fours et fourneaux, tandis que toutes les autres pierres qui résistent à la gelée et au plus grand froid ne peuvent supporter ce même degré de feu sans s'éclater avec bruit. Communément les pierres légères, poreuses, et gelisses, peuvent être chauffées jusqu'au point de se convertir en chaux sans se casser, tandis que les plus pesantes et les plus dures, sur lesquelles la gelée ne fait aucune impression, ne peuvent supporter la première action de ce même feu. Or, notre pierre à four est composée de gros graviers calcaires détachées des rochers supérieurs, et qui, se trouvant recouverts par une couche de terre végétale, se sont fortement agglutinés par leurs angles sans se joindre de près, et ont laissé entre eux des intervalles que la matière

* « On distingue très-bien, dit M. l'abbé de Sauvages, les sucs pierreux dans les rochers de Navacelle, au moyen de certains noyaux qui y sont répandus, et dans lesquels ce suc se trouve ramassé et cristallisé ; ces noyaux qui arrêtent le marteau des tailleurs de pierre ne sont que des coquillages que la pétrification a défigurés ; le test de la coquille semble s'être changé en une matière cristalline qui en occupe la place. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 716.

spathique n'a pas remplis. Cette pierre criblée de petits vides n'est en effet qu'un amas de graviers durs dont la plupart sont colorés de jaune ou de rongéâtre, et dont la réunion ne paraît pas s'être faite par le suc spathique : car on n'y voit aucun de ces points brillants qui le décèlent dans les autres pierres auxquelles il sert de ciment. Celui qui lie les grains de ce gros gravier de la pierre à four n'est pas apparent, et peut-être est-il d'une autre nature ou en moindre quantité que le ciment spathique : on pourrait croire que c'est un extrait de la matière ferrugineuse qui a lié ces grains en même temps qu'elle leur a donné la couleur*, ou bien ce ciment, qui n'a pu se former que par la filtration de l'eau pluviale, à travers la couche de terre végétale, est un produit de ces mêmes parties ferrugineuses et pyritenses, provenant de la dissolution des pyrites qui se sont effleurées par l'humidité dans cette terre végétale ; car cette pierre à four, lorsqu'on la travaille, répand une odeur de soufre encore plus forte que celle des autres pierres. Quoi qu'il en soit, cette pierre à four, dont les grains sont gros et pesants, et dont la masse est néanmoins assez légère par la grandeur de ses vides, résiste sans se fendre au feu où les autres s'éclatent subitement : aussi l'emploie-t-on de préférence pour les âtres des fourneaux, les gueules de four, les contre-cœurs de cheminée, etc.

Enfin l'on trouve au pied et sur la pente douce des collines calcaires d'autres amas de gravier ou d'un sable plus fin, dans lesquels il s'est formé plusieurs lits de pierres inclinées suivant la pente du terrain, et qui se délitent très-aisément selon cette même inclinaison. Ces pierres ne contiennent point de coquilles et sont évidemment d'une formation nouvelle ; leurs bancs inclinés n'ont guère plus d'un pied d'épaisseur et se divisent aisément en moellons plats, dont les deux surfaces sont unies. Ces pierres parasites ont été nouvellement formées par l'agrégation de ces sables ou graviers, et elles ne sont ni dures ni pesantes, parce qu'elles n'ont pas été pénétrées du suc pétrifiant, comme les pierres anciennes qui sont posées sous des bancs d'autres pierres.

La dureté, la pesanteur et la résistance à l'action de la gelée dans les pierres, dépend donc principalement de la grande quantité de suc lapidifique dont elles sont pénétrées ; leur résistance au feu suppose au contraire des pores très-ouverts et même d'assez grands vides entre leurs parties constituantes ; néanmoins plus les pierres sont denses, plus il faut de temps pour les convertir en chaux. Ce n'est donc pas que la pierre à four se calcine plus difficilement que les autres ; ce n'est pas

* Il me semble qu'on pourrait rapporter à notre pierre à four celle qu'on nomme *roussier* en Normandie : « C'est, dit M. Guettard, une pierre graveleuse et dont il y a des carrières « aux environs de la Trappe... Ces pierres sont d'un jaune rouille de fer ; ce sont des amas de « gros sable et de gravier liés par une matière ferrugineuse qui a été dissoute, et qui s'est « filtrée et déposée entre les grains qui composent maintenant ces pierres par leur réunion. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1765, page 81.

qu'elle ne se réduise également en chaux, mais c'est parce qu'elle se calcine sans se fendre, sans s'écailler ni tomber en fragments, qu'elle a de l'avantage sur les autres pierres pour être employée aux fours et aux fourneaux : et il est aisé de voir pourquoi ces pierres en se calcinant ne se divisent ni ne s'égrèlent; cela vient de ce que les vides disséminés en grand nombre dans toute leur masse donnent à chaque grain dilaté par la chaleur la facilité de se gonfler, s'étendre et occuper plus d'espace sans forcer les autres grains à céder leur place; au lieu que dans les pierres pleines, la dilatation causée par la chaleur ne peut renfler les grains sans faire fendre la masse en d'autant plus d'endroits qu'elle sera plus solide.

Ordinairement les pierres tendres sont blanches, et celles qui sont plus dures ont des teintes de quelques couleurs; les grises et jaunâtres, celles qui ont une nuance de rouge, de bleu, de vert, doivent toutes ces couleurs au fer ou à quelque autre minéral qui est entré dans leur composition; et c'est surtout dans les marbres où l'on voit toutes les variétés possibles des plus belles couleurs; les minéraux métalliques ont teint et imprégné la substance de toutes ces pierres colorées dès le premier temps de leur formation; car la pierre rousse même, dont on attribue la couleur aux parties ferrugineuses de la couche végétale, se trouve souvent fort au-dessous de cette couche et surmontée de plusieurs bancs qui n'ont point de couleur. Il en est de même de la plupart des marbres colorés : c'est dans le temps de leur formation et de leur première pétrification qu'ils ont reçu leurs couleurs, par le mélange du fer ou de quelque autre minéral; et ce n'est que dans des cas particuliers, et par des circonstances locales, que certaines pierres ont été colorées par la stillation des eaux à travers la terre végétale.

Les couleurs, surtout celles qui sont vives ou foncées, appartiennent donc aux marbres et aux autres pierres calcaires d'ancienne formation; et lorsqu'elles se trouvent dans des pierres de seconde et de troisième formation, c'est qu'elles y ont été entraînées avec la matière même de ces pierres par la stillation des eaux. Nous avons déjà parlé de ces carrières en lieu bas qui se sont formées aux dépens des rochers plus élevés; les pierres en sont communément blanches, et il n'y a que celles qui sont mêlées d'une petite quantité d'argile ou de terre végétale qui soient colorées de jaune ou de gris. Ces carrières de nouvelle formation sont très-communes dans les vallées et dans le voisinage des grandes rivières, et il est aisé d'en reconnaître l'origine et de suivre les progrès de leur établissement depuis le sommet des montagnes calcaires jusqu'aux plaines les plus basses*.

* « Lorsque les eaux pluviales s'infiltrèrent dans les lits de pierres tendres qui se trouvent à découvert, elles s'y glaçent par le froid, et tendent alors à y occuper plus d'espace; ces couches, d'autant plus minces qu'elles sont plus près de la superficie, et déjà divisées en

On trouve quelquefois dans ces carrières de nouvelle formation des lits d'une pierre aussi dure que celle des bancs anciens dont elle tire son origine; cela dépend, dans ces nouvelles carrières comme dans les anciennes, de l'épaisseur des lits superposés : les inférieurs, recevant le suc pierreuse des lits supérieurs, prendront tous les degrés de dureté et de densité à mesure qu'ils en seront pénétrés; mais les pierres qui se trouvent dans les plaines ou dans les vallées voisines des grandes rivières, disposées en lits horizontaux ou inclinés, n'ont été formées que des sédiments de craie ou de poussières de pierre, qui primitivement ont été détachés des rochers, et atténués par le mouvement et l'impression de l'eau. Ce sont les torrents, les ruisseaux et toutes les eaux courantes sur la terre découverte, qui ont amené ces poudres calcaires dans les vallées et dans les plaines, et qui souvent y ont mêlé des substances de toute nature. On ne trouve jamais de coquilles marines dans ces pierres, mais souvent des coquilles fluviatiles et terrestres*; on y a

« plusieurs pièces par les fentes perpendiculaires, s'éclatent, se fendent en mille endroits, et
 « c'est ce qui fournit le moellon ou la pierre meulière; et lorsque ces fragments de pierre
 « sont entraînés par les torrents, le long de la pente des collines et jusque dans le courant
 « des rivières, leurs angles alors s'émeussent par les frottements; ils deviennent des galets,
 « et à force d'être roulés, ils se réduisent enfin en graviers arrondis plus ou moins fins.
 « L'action de l'air et les grands froids dégradent de même la coupe perpendiculaire des car-
 « rières, et la surface de toutes les pierres qui se gercent et s'égrènent produit le gravier qui
 « se trouve ordinairement au pied des carrières; ce gravier continue d'être atténué par les
 « gelées et par le frottement, lorsqu'il est ensuite entraîné dans des eaux courantes jusqu'à
 « ce qu'il soit enfin réduit en poussière; telle est l'origine de quelques craies et de toutes les
 « espèces de gravier qui ne sont que des fragments de différentes grosseurs de toutes les
 « sortes de pierres... Les eaux pluviales, en s'infiltrant dans les couches disposées dans l'ordre
 « que nous venons de voir, doivent donc entraîner dans les plus basses les molécules les plus
 « divisées des lits supérieurs qu'elles continuent d'atténuer en les exfoliant, et dont elles
 « remplissent les interstices; elles s'unissent alors étroitement, et forment dans ces lits de
 « graviers de petites congélations ou stalactites, qui lient, qui serrent étroitement, qui ne
 « sont enfin qu'un tout continu de toutes les parties de la couche auparavant divisées, et
 « cela successivement jusqu'à une certaine hauteur de la carrière, et la pierre alors a acquis
 « sa perfection; sa coupe ou cassure est lisse et sans grains apparents, si le gravier qui en
 « fait la base est très-fin; elle est au contraire rude au toucher et grenue si elle est formée
 « de gros gravier : il s'en trouvera aussi qui ne seront qu'un assemblage de galets ou pierres
 « roulées, liées par ce suc pierreuse, par ces petites congélations que nous venons de décrire.
 « J'ai même observé, dans la démolition des remparts d'un très-ancien château, que dans
 « l'espace de quelques toises, les pierres n'étaient plus liées par les mortiers, mais par une
 « matière transparente, par une concrétion pierreuse, que des eaux gouttières avaient pro-
 « duites de la décomposition du mortier des parties supérieures de ce mur, et qui en remplis-
 « sait en cet endroit tous les vides, parce que la chaux n'étant en effet que de la pierre
 « décomposée, elle en conserve toutes propriétés, et elle reprend dans certaines circonstances
 « la forme de pierre. » Note communiquée par M. Nadault.

* La pierre qu'on tire à peu de distance de la Seine près de l'Hôpital-Général de Paris, et dont j'ai parlé plus haut, est remplie de petites *visses* qui sont communes dans les ruisseaux d'eau vive; cette pierre de la Seine ressemble à peu près aux pierres que l'on trouve dans les

même trouvé des morceaux de fer* et de bois**, travaillés de main d'homme ; nous avons vu du charbon de bois dans quelques-unes de ces pierres : ainsi l'on ne peut douter que toutes les carrières en lieu bas ne soient d'une formation moderne qu'on doit dater depuis que nos continents, déjà découverts, ont été exposés aux dégradations de leurs parties même les plus solides, par la gelée et par les autres injures des éléments humides. Au reste, toutes les pierres de ces basses carrières ne présentent qu'un grain plus ou moins fin et très-peu de ces points brillants qui indiquent la présence de la matière spathique : aussi sont-elles ordinairement plus légères et moins dures que la pierre des hautes carrières, dans lesquelles les bancs inférieurs sont de la plus grande densité.

Et cette matière spathique, qui remplit tous les vides et s'étend dans les délits et dans les couches horizontales des bancs de pierre, s'accumule aussi le long de leurs fentes perpendiculaires : elle commence par en tapisser les parois, et peu à peu elle les recouvre d'une épaisseur considérable de couches additionnelles et successives ; elle y forme des mamelons, des stries, des cannelures creuses et saillantes, qui souvent descendent d'en haut jusqu'au point le plus bas, où elle se réunit en congélations, et finit par remplir quelquefois en entier la fente qui séparait auparavant les deux parties du rocher. Cette matière spathique qui s'accumule dans les cavités et les fentes des rochers n'est pas ordinairement du spath pur, mais mélangé de parties pierreuses plus grossières et opaques ; on y reconnaît seulement le spath par les points brillants qui se trouvent en plus ou moins grande quantité dans ces congélations.

Et lorsque ces points brillants se multiplient, lorsqu'ils deviennent plus gros et plus distincts, ils ressemblent par leur forme à des grains de sel marin : aussi les ouvriers donnent aux pierres revêtues de ces cristallisations spathiques le nom impropre de *pierre de sel*. Ce ne sont pas

vallées, entre la Saône et la Vingeanne, auprès du village de Talmay en Bourgogne : je cite ce dernier exemple, parce qu'il démontre évidemment que la matière de ces lits de pierre a été amenée de loin, parce qu'il n'y a aucune montagne calcaire qu'à environ une lieue de distance.

* Le sieur Dumoutier, maître maçon à Paris, m'a assuré qu'il y a quelques années il avait trouvé dans un bloc de pierre dite de *Saint-Leu*, laquelle ne se tire qu'à la surface de la terre, c'est-à-dire à quelques pieds de profondeur, un corps cylindrique, qui lui paraissait être une pétrification, parce qu'il était incrusté de matières pierreuses : mais que l'ayant nettoyé avec soin, il reconnut que c'était vraiment un canon de pistolet, c'est-à-dire du fer.

** Dans un bloc de pierre de plusieurs pieds de longueur sur une épaisseur d'environ un pied ou quinze pouces, tiré des carrières du faubourg Saint-Marceau à Paris, l'ouvrier tailleur de pierre s'aperçut, en la sciant, que sa scie poussait au-dehors une matière noire qu'il jugea être des débris de bois pourri ; en effet la pierre ayant été séparée en deux blocs, il trouva qu'elle renfermait dans son intérieur un morceau de bois de près de deux pouces d'épaisseur sur six à sept pouces de longueur, lequel était en partie pourri et sans aucun indice de pétrification.

toujours les pierres les plus dures, ni celles qui sont composées de gravier, mais celles qui contiennent une très-grande quantité de coquilles et de pointes d'oursins, qui offrent cette espèce de cristallisation en forme de grains de sel ; et l'on peut observer qu'elle paraît être toujours en plus gros grains sur la surface qu'à l'intérieur de ces pierres, parce que les grains dans l'intérieur sont toujours liés ensemble.

Ce suc pétrifiant qui pénètre les pierres des bancs inférieurs, qui en remplit les cavités, les joints horizontaux et les fentes perpendiculaires, ne provenant que de la décomposition de la matière des bancs supérieurs, doit, en s'en séparant, y causer une altération sensible ; aussi remarque-t-on dans la pierre des premiers bancs des carrières, qu'elle a éprouvé des dégradations ; on n'y voit qu'un très-petit nombre de points brillants ; elle se divise en petits morceaux irréguliers, mièces, assez légers et qui se brisent aisément. L'eau en passant par ces premiers bancs a donc enlevé les éléments du ciment spathique qui liait les parties de la pierre, et en même temps elle en a détaché une grande quantité d'autre matière pierreuse plus grossière ; et c'est de ce mélange qu'ont été composées toutes les congélations opaques qui remplissent les cavités des rochers : mais lorsque l'eau chargée de cette même matière passe à travers un second filtre, en pénétrant la pierre des bancs inférieurs dont le tissu est plus serré, elle abandonne et dépose en chemin ces parties grossières, et alors les stalactites qu'elle forme sont de vrai spath pur, homogène et transparent. Nous verrons ci-après que dans les pierres vitreuses, comme dans les calcaires, la pureté des congélations dépend du nombre des filtrations qu'elles ont subies, et de la ténuité des pores dans les matières qui ont servi de filtre.

DE L'ALBATRE.

Cet albâtre, auquel les poètes ont si souvent comparé la blancheur de nos belles, est tout une autre matière que l'albâtre dont nous allons parler ; ce n'est qu'une substance gypseuse, une espèce de plâtre très-blanc, au lieu que le véritable albâtre est une matière purement calcaire, plus souvent colorée que blanche, et qui est plus dure que le plâtre, mais en même temps plus tendre que le marbre. Les couleurs les plus ordinaires des albâtres sont le blanchâtre, le jaune et le rougeâtre ; on en trouve aussi qui sont mêlés de gris et de brun ou noirâtre. Souvent ils sont teints de deux de ces couleurs, quelquefois de trois, rarement de quatre ou cinq. L'on verra qu'ils peuvent recevoir toutes

les nuances de couleur qui se trouvent dans les marbres sous la masse desquels ils se forment.

L'albâtre d'Italie est un des plus beaux ; il porte un grand nombre de taches d'un rouge foncé sur un fond jaunâtre, et il n'a de transparence que dans quelques petites parties. Celui de Malte est jaunâtre, mêlé de gris et de noirâtre, et l'on y voit aussi quelques parties transparentes. Les albâtres que les Italiens appellent *agates* sont ceux qui ont le plus de transparence et qui ressemblent aux agates par la disposition des couleurs. Il y en a même que l'on appelle *albâtre onyx*, parce qu'il présente des cercles concentriques de différentes couleurs. On connaît aussi des albâtres herborisés, et ces herborisations sont ordinairement brunes ou noires. *Vollterra* est l'endroit de l'Italie le plus renommé par ses albâtres ; on y en compte plus de vingt variétés différentes par les degrés de transparence et les nuances de couleurs. Il y en a de blancs à reflets diaphanes, avec quelques veines noires et opaques, et d'autres qui sont absolument opaques et de couleur assez terne, avec des taches noires et des herborisations branchues.

Tous les albâtres sont susceptibles d'un poli plus ou moins brillant : mais on ne peut polir les albâtres tendres qu'avec des matières encore plus tendres et surtout avec de la cire ; et quoiqu'il y en ait d'assez durs à *Vollterra* et dans quelques autres endroits d'Italie, on assure cependant qu'ils le sont moins que l'albâtre de Perse * et de quelques autres contrées de l'Orient.

L'on ne doit donc pas se persuader avec le vulgaire que l'albâtre soit toujours blanc, quoique cela ait passé parmi nous en proverbe. Ce qui a donné lieu à cette méprise, c'est que la plupart des artistes et même quelques chimistes ont confondu deux matières et donné, comme les poètes, le nom d'albâtre à une sorte de plâtre très-tendre et d'une grande blancheur, tandis que les naturalistes n'ont appliqué ce même nom d'albâtre qu'à une matière calcaire qui se dissout par les acides et se convertit en chaux au même degré de chaleur que la pierre : les acides ne font au contraire aucune impression sur cette autre matière blanche qui est du vrai plâtre ; et Pline avait bien indiqué notre albâtre calcaire, en disant qu'il est de la couleur du miel.

Étant descendu en 1740 dans les grottes d'Arcy-sur-Cure, près de Vermanton, je pris dès lors une idée nette de la formation de l'albâtre, par l'inspection des grandes stalactites en tuyaux, en colonnes et en

* « A Tauris, dans la mosquée d'Osmanla, il y a deux grandes pierres blanches transparentes, qui paraissent rouges quand le soleil les éclaire ; ils disent que c'est une espèce d'albâtre qui se forme d'une eau qu'on trouve à une journée de Tauris, laquelle étant mise dans une fosse se congèle en peu de temps : cette pierre est fort estimée des Persans, qui en font des tombeaux, des vases et d'autres ouvrages qui passent pour une rareté à Ispahan ; ils m'ont tous assuré que c'était une congélation d'eau. » Voyage autour du Monde, par Gemelli Carreri, tome II, page 57.

nappes, dont ees grottes, qui ne paraissent être que d'anciennes carrières, sont incrustées et en partie remplies. La colline dans laquelle se trouvent ees anciennes carrières a été attaquée par le flanc à une petite hauteur au-dessus de la rivière de Cure; et l'on peut juger, par la grande étendue des excavations, de l'immense quantité de pierres à bâtir qui en ont été tirées : on voit en quelques endroits les marques des coups de marteau qui en ont tranché les blocs. Ainsi l'on ne peut douter que ces grottes, quelque grandes qu'elles soient, ne doivent leur origine au travail de l'homme; et ce travail est bien ancien, puisque dans ees mêmes carrières abandonnées depuis longtemps il s'est formé des masses très considérables, dont le volume augmente encore chaque jour par l'addition de nouvelles concrétions formées, comme les premières, par la stillation des eaux : elles ont filtré dans les joints des bancs calcaires qui surmontent ces excavations et leur servent de voûtes; ces bancs sont superposés horizontalement et forment toute l'épaisseur et la hauteur de la colline dont la surface est couverte de terre végétale; l'eau des pluies passe donc d'abord à travers cette couche de terre et en prend la couleur jaune ou rougeâtre; ensuite elle pénètre dans les joints et les fentes de ees bancs où elle se charge des molécules pierreuses qu'elle en détache, et enfin elle arrive au-dessous du dernier banc, et suinte en s'attachant aux parois de la voûte, ou tombe goutte à goutte dans l'excavation.

Et cette eau chargée de matière pierreuse forme d'abord des stalactites qui pendent de la voûte, qui grossissent et s'allongent successivement par des couches additionnelles, et prennent en même temps plus de solidité à mesure qu'il arrive de nouveaux sucs pierreux *. Lorsque

* L'auteur du *Traité des Pétrifications*, qui a vu une grotte près de Neuschâtel, nommé *Trois-Ros*, a remarqué que l'eau qui coule lentement par diverses fentes de roc s'arrête, pendant quelque temps, en forme de gouttes, au haut d'une espèce de voûte formée par les bancs du rocher; là, de petites molécules cristallines que l'eau entraîne en passant à travers les bancs se lient par leurs côtés pendant que la goutte demeure suspendue, et y forment de petits tuyaux à mesure que l'air s'échappe par la partie inférieure de la petite bulle qu'il formait dans la goutte d'eau : ces tuyaux s'allongent peu à peu en grossissant par une accession continue de nouvelle matière, puis ils se remplissent; de sorte que les cylindres qui en résultent sont ordinairement arrondis vers le bout d'en bas, tandis qu'ils sont encore suspendus au rocher; mais dès qu'ils s'unissent avec les particules cristallines qui, tombant plus vite, forment un sédiment à plusieurs couches au bas de la grotte, ils ressemblent alors à des arbres, qui du bas s'élèvent jusqu'au comble de la voûte.

Ces cylindres acquièrent un plus grand diamètre en bas par le moyen de la nouvelle matière qui coule le long de leur superficie, et ils deviennent souvent raboteux, à cause des particules cristallines qui s'y arrêtent en tombant dessus, comme une plume menue, lorsque l'eau abonde plus qu'à l'ordinaire dans l'entre-deux des rochers : la configuration intérieure de leur masse faite à rayons et à couches concentriques, quelquefois différemment colorées par une petite quantité de terre fine qui s'y mêle et les rend semblables aux aubiers des arbres, jointe aux circonstances dont on vient de parler, peuvent tromper les plus éclairés,

ces sucs sont très-abondants, ou qu'ils sont trop liquides, la stalactite supérieure attachée à la voûte laisse tomber par goutte cette matière superflue qui forme sur le sol des concrétions de même nature, lesquelles grossissent, s'élèvent et se joignent enfin à la stalactite supérieure, en sorte qu'elles forment par leur réunion une espèce de colonne d'autant plus solide et plus grosse, qu'elle s'est faite en plus de temps; car le liquide pierreux augmente ici également le volume et la masse, en se déposant sur les surfaces et pénétrant l'intérieur de ces stalactites, lesquelles sont d'abord légères et friables, et acquièrent ensuite de la solidité par l'addition de cette matière pierreuse qui en remplit les pores; et ce n'est qu'alors que ces masses concrètes prennent la nature et le nom d'albâtre : elle se présentent en colonnes cylindriques, en cônes plus ou moins obtus, en euls de lampe, en tuyaux et aussi en incrustations figurées contre les parois verticales ou inclinées de ces excavations, et en nappes déliées ou en tables épaisses et assez étendues sur le sol; il paraît même que cette concrétion spathique, qui est la première ébauche de l'albâtre, se forme aussi à la surface de l'eau stagnante dans ces grottes, d'abord comme une pellicule mince, qui peu à peu prend de l'épaisseur et de la consistance, et présente par la suite une espèce de voûte qui couvre la cavité ou encore pleine ou épuisée d'eau *. Toutes ces masses concrètes sont de même nature; je m'en suis assuré en faisant tirer et enlever quelques blocs des unes et des autres, pour les faire travailler et polir par des ouvriers accoutumés à travailler le marbre : ils reconnurent, avec moi, que c'était du véritable albâtre, qui ne différait des plus beaux albâtres qu'en ce qu'il est d'un jaune un peu plus pâle et d'un poli moins vif; mais la composition de la matière et sa disposition par ondes ou veines circulaires est absolument la même **. Ainsi tous les albâtres doivent leur origine aux con-

Il se forme aussi plusieurs autres masses plus ou moins régulières de stalactites dans des cavernes de pierre à chaux et de marbre; ces masses ne diffèrent entre elles, par rapport à leur matière, que par le plus grand ou le moindre mélange de terre fine de différente couleur, que l'eau enlève souvent du roe même avec les particules cristallines, ou qu'elle anène des couches de terre supérieures aux roches dans les couches de stalactite. *Traité des Pétrifications*, in-4°, Paris, 1742, pag. 4 et suiv.

* Dans la caverne de la *Balme* (au mont Vergi), j'étais étonné d'entendre quelquefois le fond résonner sous nos pieds, comme si nous eussions marché sous une voûte retentissante; mais en examinant le sol, je vis qu'il était d'une matière cristallisée, et que je marchais sur un faux fond, soutenu à une distance assez grande du vrai fond de la galerie : je ne pouvais comprendre comment s'était formée cette croûte ainsi suspendue, lorsqu'en observant des eaux stagnantes au fond de la caverne, je vis qu'il se formait à leur surface une croûte cristalline, d'abord semblable à une poussière incohérente, mais qui peu à peu prenait de l'épaisseur et de la consistance, au point que j'avais peine à la rompre à grands coups de marteau, partout où elle avait deux pouces d'épaisseur; je compris alors que si ces eaux venaient à s'écouler, cette croûte contenue par les bords formerait un faux fond semblable à celui qui avait résonné sous nos pieds. Saussure, *Voyage dans les Alpes*, tome I, page 588.

** Lorsqu'on scie transversalement une grosse stalactite ou colonne d'albâtre, on voit sur la

crétions produites par l'infiltration des eaux à travers les matières calcaires. Plus les banes de ces matières sont épais et durs, plus les albâtres qui en proviennent seront solides à l'intérieur et brillants au poli. L'albâtre qu'on appelle oriental ne porte ce nom que parce qu'il a le grain plus fin, les couleurs plus fortes et le poli plus vif que les autres albâtres; et l'on trouve en Italie, en Sicile, à Malte, et même en France*, de ces albâtres qu'on peut nommer orientaux par la beauté de leurs couleurs et l'éclat de leur poli: mais leur origine et leur formation sont les mêmes que celles des albâtres communs, et leurs différences ne doivent être attribuées qu'à la qualité différente des pierres calcaires qui en ont fourni la matière. Si cette pierre s'est trouvée dure, compacte et d'un grain fin, l'eau ne pouvant la pénétrer qu'avec beaucoup de temps, elle ne se chargera que de molécules très-fines et très-denses qui formeront des concrétions plus pesantes, et d'un grain plus fin que celui des stalactites produites par des pierres plus grossières, en sorte qu'il doit se trouver dans ces concrétions, ainsi que dans les albâtres, de grandes variétés, tant pour la densité que pour la finesse du grain et l'éclat du poli.

tranche les couches circulaires dont la stalactite est formée; mais si on la scie sur sa longueur, l'albâtre ne présente que des veines longitudinales, en sorte que le même albâtre paraît être différent, selon le sens dans lequel on travaille.

* On trouve à deux lieues de Mâcon, du côté du midi, une grande carrière d'albâtre très-beau et très-bien coloré, qui a beaucoup de transparence en plusieurs endroits; cette carrière est située dans la montagne que l'on appelle *Solutrie*, dans laquelle il s'est fait un éboulement considérable par son propre poids. Note communiquée par M. Dumorey. — « Les eaux d'Aix, « en Provence, dit M. Guettard, produisent un albâtre brun-foncé, mêlé de taches blanchâtres « qui le varient agréablement et le font prendre pour un albâtre oriental... Cet albâtre s'est « formé dans une ancienne conduite faite par les Romains, et qui porte à Aix l'eau d'une source « qui est à une petite demi-lieue de cette ville... Cette espèce d'aqueduc était bouché en entier « par la substance dont il s'agit... Un morceau de cet albâtre, qui est dans le cabinet de M. le « duc d'Orléans, a pris un très-beau poli, qui fait voir que cet albâtre est composé de plu- « sieurs couches d'une ligne ou à peu près d'épaisseur, et qui paraissent elles-mêmes, à la « loupe, n'être qu'un amas de quelques autres petites couches très-minces: ces couches sont « onduées, et, rentrant ainsi les unes dans les autres, elles font un tout serré et compacte...

« Quant à sa formation, on ne peut pas s'empêcher de reconnaître qu'elle est la suite des « dépôts successifs d'une matière qui a été charriée par un fluide: les ondes des deux larges « bandes qu'on voit sur le côté du morceau en question le démontrent invinciblement; elles « semblent même prouver que la pierre a dû se former dans un endroit où l'eau était resserrée « et contrainte: en effet, cette eau devait souffrir quelque retardement sur les côtés du canal « et accélérer son mouvement dans le milieu; ainsi l'eau de ce milieu devait agir et presser « l'eau des côtés, qui en résistant ne pouvait par conséquent que souffrir différentes courbures « et occasionner, par une suite nécessaire, des sinuosités que le dépôt a conservées. La rapi- « dité ou le plus grand mouvement du milieu de l'eau a encore dû être cause de la matière la « plus fine et la plus dure: les parties les plus grossières et les plus lourdes ont dû être reje- « tées sur les bords et s'y déposer aisément, vu la tranquillité du mouvement de l'eau dans « ces endroits. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, pag. 151 et suiv.

La matière pierreuse que l'eau détache en s'infiltrant dans les bancs calcaires est quelquefois si pure et si homogène, que les stalactites qui en résultent sont sans couleurs et transparentes, avec une figure de cristallisation régulière; ce sont ordinairement de petites colonnes à pans, terminées par des pyramides triangulaires; et ces colonnes se cassent toujours obliquement. Cette matière est le spath, et les concrétions qui en contiennent une grande quantité forment des albâtres plus transparents que les autres, mais qui sont en même temps plus difficiles à travailler.

Il ne faut pas bien des siècles ni même un grand nombre d'années, comme on pourrait le croire, pour former les albâtres : on voit croître les stalactites en assez peu de temps; on les voit se grouper, se joindre et s'étendre pour ne former que des masses communes, en sorte qu'en moins d'un siècle elles augmentent peut-être du double de leur volume. Étant descendu, en 1759, dans les mêmes grottes d'Arcy pour la seconde fois, c'est-à-dire dix-neuf ans après ma première visite, je trouvai cette augmentation de volume très-sensible et plus considérable que je ne l'avais imaginé : il n'était plus possible de passer dans les mêmes défilés par lesquels j'avais passé en 1740; les routes étaient devenues trop étroites ou trop basses; les cônes et les cylindres s'étaient allongés; les incrustations s'étaient épaissies; et je jugeai qu'en supposant égale l'augmentation successive de ces concrétions, il ne faudrait peut-être pas deux siècles pour achever de remplir la plus grande partie de ces excavations.

L'albâtre est donc une matière qui, se produisant et croissant chaque jour, pourrait, comme le bois, se mettre, pour ainsi dire, en coupes réglées à deux ou trois siècles de distance; car en supposant qu'on fit aujourd'hui l'extraction de tout l'albâtre contenu dans quelques-unes des cavités qui en sont remplies, il est certain que ces mêmes cavités se rempliraient de nouveau d'une matière toute semblable par les mêmes moyens de l'infiltration et du dépôt des eaux gouttières qui passent à travers les couches supérieures de la terre et les joints des bancs calcaires.

Au reste, cet accroissement des stalactites, qui est très-sensible et même prompt dans certaines grottes, est quelquefois très-lent dans d'autres. « Il y a près de vingt ans, dit M. l'abbé de Sauvages, que je cassai plusieurs stalactites dans une grotte où personne n'avait encore touché; à peine se sont-elles allongées aujourd'hui de cinq ou six lignes : on en voit couler des gouttes d'eau chargées de suc pierreux, et le cours n'en est interrompu que dans le temps de sécheresse *. » Ainsi la formation de ces concrétions dépend non-seulement de la continuité de la stillation des eaux, mais encore de la qualité des rochers, et de la

* Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 747.

quantité des particules pierreuses qu'elles en peuvent détacher. Si les rochers ou banes supérieurs sont d'une pierre très-dure, les stalactites auront le grain très-fin et seront longs à se former et à croître; elles croîtront au contraire en d'autant moins de temps que les banes supérieurs seront de matières plus tendres et plus poreuses, telles que sont la craie, la pierre tendre et la marne.

La plupart des albâtres se décomposent à l'air peut-être en moins de temps qu'il n'en faut pour les former. « La pierre dont on se sert à Venise pour la construction des palais et des églises est une pierre calcaire blanche, qu'on tire d'Istria, parmi laquelle il y a beaucoup de stalactites d'un tissu compact et souvent d'un diamètre deux fois plus grand que celui du corps d'un homme très-gros : ces stalactites se forment en grande abondance dans les voûtes souterraines des montagnes calcaires du pays. Ces pierres se décomposent si facilement, que l'on vit, il y a quelques années, à l'entablement supérieur de la façade d'une belle église neuve, bâtie de cette pierre, plusieurs grandes stalactites qui s'étaient formées successivement par l'égouttement lent des eaux qui avaient séjourné sur cet entablement. C'est de la même manière qu'elles se forment dans les souterrains des montagnes, puisque leur grain ou leur composition y ressemble * . » Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de faire observer ici que cette pierre d'Istria est une espèce d'albâtre; on le voit assez par la description de sa substance et de sa décomposition.

Et lorsqu'une cavité naturelle ou artificielle se trouve surmontée par des banes de marbre qui, de toutes les pierres calcaires, est la plus dense et la plus dure, les concrétions formées dans cette cavité par l'infiltration des eaux ne sont plus des albâtres, mais de beaux marbres fins et d'une dureté presque égale à celle du marbre dont ils tirent leur origine, et qui est d'une formation bien plus ancienne. Ces premiers marbres contiennent souvent des coquilles et d'autres productions de la mer, tandis que les nouveaux marbres, ainsi que les albâtres, n'étant composés que de particules pierreuses détachées par les eaux, ne présentent aucun vestige de coquilles, et annoncent par leur texture que leur formation est nouvelle.

Ces carrières parasites de marbre et d'albâtre, toutes formées aux dépens des anciens banes calcaires, ne peuvent avoir plus d'étendue que les cavités dans lesquelles on les trouve. On peut les épuiser en assez peu de temps, et c'est par cette raison que la plupart de beaux marbres antiques ou modernes ne se retrouvent plus. Chaque cavité contient un marbre différent de celui d'une autre cavité, surtout pour les couleurs, parce que les banes des anciens marbres qui surmontent ces cavernes sont eux-mêmes différemment colorés, et que l'eau par son infiltration

* Lettres de M. Ferber, pages 41 et 42.

détache et emporte les molécules de ces marbres avec leurs couleurs : souvent elle mêle ces couleurs ou les dispose dans un ordre différent ; elle les affaiblit ou les charge, selon les circonstances. Cependant on peut dire que les marbres de seconde formation sont en général plus fortement colorés que les premiers dont ils tirent leur origine.

Et ces marbres de seconde formation peuvent, comme les albâtres, se régénérer dans les endroits d'où on les a tirés, parce qu'ils sont formés de même par la stillation des eaux. Baglivi * rapporte un grand nombre d'exemples qui prouvent évidemment que le marbre se reproduit de nouveau dans les mêmes carrières ; il dit que l'on voyait de son temps des chemins très-unis, dans des endroits où cent ans auparavant il y avait eu des carrières très-profondes. Il ajoute qu'en ouvrant des carrières de marbre on avait rencontré des haches, des pics, des marteaux et d'autres outils renfermés dans le marbre, qui avaient vraisemblablement servi autrefois à exploiter ces mêmes carrières, lesquelles se sont remplies par la suite des temps, et sont devenues propres à être exploitées de nouveau.

On trouve aussi plusieurs de ces marbres de seconde formation qui sont mêlés d'albâtre ; et dans le genre calcaire, comme en tout autre, la nature passe, par degrés et nuances, du marbre le plus fin et le plus dur à l'albâtre et aux conerétions les plus grossières et les plus tendres.

La plupart des albâtres, et surtout les plus beaux, ont quelque transparence, parce qu'ils contiennent une certaine quantité de spath qui s'est cristallisé dans le temps de la formation des stalactites dont ils sont composés : mais pour l'ordinaire la quantité du spath n'est pas aussi grande que celle de la matière pierreuse, opaque et grossière, en sorte que l'albâtre qui résulte de cette composition est assez opaque, quoiqu'il le soit toujours moins que les marbres.

Et lorsque les albâtres sont mêlés de beaucoup de spath, ils sont plus cassants et plus difficiles à travailler, par la raison que cette matière spathique cristallisée se fend, s'égrène très-facilement et se casse presque toujours en sens oblique ; mais aussi ces albâtres sont souvent les plus beaux, parce qu'ils ont plus de transparence et prennent un poli plus vif que ceux où la matière pierreuse domine sur celle du spath. On a cité dans l'histoire de l'Académie des Sciences ** un albâtre trouvé par M. Puget aux environs de Marseille, qui est si transparent, que par le poli très-parfait dont il est susceptible on voit, à plus de deux doigt de son

* *De lapidum vegetatione.*

** Année 1705, page 17. — « Dans certaines grottes, comme dans celle de la montagne de Luminiani, près de Vicence, en Italie, les cristallisations spathiques sont jaunâtres, et ressemblent au plus beau sucre candi ; les cristaux sont en forme de pyramides triangulaires, dont le sommet est très-aigu : communément elles sont verticales ; de nouvelles pyramides sortent des côtés de ces premières et deviennent horizontales ; on peut en détacher de très-grands blocs. » Note de M. le baron de Diétrich, dans les Lettres de M. Ferber, page 25.

épaisseur, l'agréable variété de couleurs dont il est embelli. Le marbre à demi transparent que M. Pallas a vu dans la province d'Ischski en Tartarie, est vraisemblablement un albâtre semblable à celui de Marseille. Il en est de même du bel albâtre de Grenade en Espagne, qui, selon M. Bowles, est aussi brillant et transparent que la plus belle cornaline blanche, mais qui néanmoins est fort tendre, à moitié blanc et à moitié couleur de cire*. En général la transparence dans les pierres calcaires, les marbres et les albâtres, ne provient que de la matière spathique qui s'y trouve incorporée et mêlée en grande quantité; car les autres matières pierreuses sont opaques.

Au reste, on peut regarder comme une espèce d'albâtre toutes les incrustations et même les ostéocoles et les autres concrétions pierreuses moulées sur des végétaux ou sur des ossements d'animaux. Il s'en trouve de cette dernière espèce en grande quantité dans les cavernes du margraviat de Bareith, dont S. A. R. Monseigneur le Margrave d'Aspach a eu la bonté de m'envoyer la description suivante : « On connaît assez
 « les marbres qui renferment des coquilles ou des pétrifications qui leur
 « ressemblent... Mais ici on trouve des masses pierreuses pétries d'os-
 « sements d'une matière semblable; elles sont nées, pour ainsi dire, de
 « la conglutination des fragments des stalactites de la pierre calcaire
 « grise qui fait la base de toute la chaîne de ces montagnes, d'un peu
 « de sable, d'une substance marneuse et d'une quantité infinie de frag-
 « ments d'os. Il y a dans une seule pierre, dont on a trouvé des masses
 « de quelques centaines de livres, un mélange de dents de différentes
 « espèces, de côtes, de cartilages, de vertèbres, de phalanges, d'os cylin-
 « driques, en un mot de fragments d'os de tous les membres qui y sont
 « par milliers. On trouve souvent dans ces mêmes pierres un grand os
 « qui en fait la pièce principale, et qui est entouré d'un nombre infini
 « d'autres; il n'y a pas la moindre régularité dans la disposition des cou-
 « ches. Si l'on versait de la chaux détrempée sur un mélange d'esquilles,
 « il en naîtrait quelque chose de semblable. Ces masses sont déjà assez
 « dures dans les cavernes.... mais lorsqu'elles sont exposées à l'air
 « elles durcissent au point que, quand on s'y prend comme il faut, elles
 « sont susceptibles d'un médiocre poli. On trouve rarement des cavités
 « dans l'intérieur; les interstices sont remplis d'une matière compacte
 « que la pétrification a encore décomposée davantage. Je m'en suis à la
 « fin procuré, avec beaucoup de peines, une collection si complète que
 « je puis présenter presque chaque os remarquable du squelette de ces
 « animaux, enchâssé dans une propre pièce, dont il fait l'os principal.
 « En entrant dans ces cavernes pour la première fois, nous en avons
 « trouvé une si grande quantité qu'il eût été facile d'en amasser quel-
 « ques charretées.

* Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 424 et 425.

« Un heureux destin m'avait réservé à moi et à mes amis, entre
 « autres, un morceau de cette pierre ossense, à peu près de trois pieds
 « de long sur deux de large et autant d'épaisseur. La curiosité nous le
 « fit mettre en pièces ; car il était impossible de le faire passer par ces
 « détroits pour le sortir en entier. Chaque morceau, à peu près de
 « deux livres, nous présenta plus de cent fragments d'os... J'ens le
 « plaisir de trouver dans le milieu une dent canine, longue de quatre
 « pouces, bien conservée : nous avons aussi trouvé des dents molaires
 « de différentes espèces dans d'autres morceaux de cette même
 « masse * . »

Par cet exemple des cavernes de Bareith, où les ossements d'animaux dont elle est remplie se trouvent incrustés et même pénétrés de la matière pierreuse amenée par la stillation des eaux, on peut prendre une idée générale de la formation des ostéocoles animales qui se forment par le même mécanisme que les ostéocoles végétales **, telles que les mousses pétrifiées et toutes les autres concrétions dans lesquelles on

* Description des cavernes du margraviat de Bareith, par Jean-Frédéric Esper, in-folio, page 27.

** M. Gleditsch donne une bonne description des ostéocoles qui se trouvent en grande quantité dans les terrains maigres du Brandebourg : « Ce fossile, dit-il, est connu de tout le monde dans les deux Marches, où on l'emploie depuis plusieurs siècles à des usages tant internes qu'externes... On le trouve dans un sable plus ou moins léger, blanc, gris, rouge ou jaunâtre, fort ressemblant à l'espèce de sable qu'on trouve ordinairement au fond des rivières : celui qui touche immédiatement l'ostéocole est plus blanc et plus mou que le reste... Quand, dans les temps pluvieux, cette terre, qui s'attache fortement aux mains, vient à se dissondre dans les lieux élevés, les eaux l'entraînent en forme d'émulsion, dans les creux qui se trouvent au-dessous... Elle ne diffère guère de la marne, et se trouve attachée au sable dans des proportions différentes... Mais plus le sable est voisin des branches du fossile, plus la quantité de cette terre augmente ; il n'y a pas grande différence entre elle et la matière même du fossile : on trouve aussi cette terre dans les fonds et même sous quelques étangs, etc... »

« Les vents, les pluies, etc., en enlevant le sable, laissent quelquefois à découvert l'ostéocole... Quelquefois on en trouve çà et là des pièces rompues... Quand on aperçoit des branches on les dégage du sable avec précaution, et on les suit jusqu'au tronc qui jette des racines sous terre, de plusieurs côtés... »

« Tant que le tronc entier est encore renfermé dans le sable, la forme du fossile ne l'offre aux yeux que d'un côté, et alors elle représente assez parfaitement le bas du tronc d'un vieil arbre... Les racines descendent en partie jusqu'à la profondeur de quatre à six pieds, et s'étendent en partie obliquement de tous côtés... Le tronc du fossile, dont la grandeur et l'épaisseur varient, doit sans doute son origine au tronc de quelque arbre mort, et en partie carié, ce qui se prouve suffisamment par la lésion et la destruction de sa structure intérieure... »

« Les racines les plus fortes sont plus ou moins grosses que le bras ; elles s'amincissent peu à peu en se divisant, de sorte que les dernières ramifications ont à peine une circonférence qui égale une plume d'oie. Pour les productions capillaires des racines, elles ne se trouvent en aucun endroit du fossile, sans doute parce que leur ténuité et la délicatesse de leur texture ne leur permet pas de résister à la putréfaction... On trouve rarement les grosses

trouve des figures de végétaux : car supposons qu'au lieu d'ossements d'animaux accumulés dans ces cavernes, la nature ou la main de l'homme y eussent entassé une grande quantité de roseaux ou de mousses ; n'est-il pas évident que ce même suc pierreux aurait saisi les

« racines pétrifiées et durcies dans le sable, elles y sont plutôt un peu humides et molles ; et
« exposées à l'air elles deviennent sèches et friables...

« La masse terrestre qui, à proprement parler, constitue notre fossile, est une vraie terre
« de chaux, et quand on l'a nettoyée du sable et de la pourriture qui peuvent y rester, l'acide
« vitriolique, avec lequel elle fait une forte effervescence, la dissout en partie. La matière de
« notre fossile, lorsqu'elle est encore renfermée dans le sable, est molle, elle a de l'humidité ;
« sa cohérence est lâche, et il s'en exhale une odeur âcre, assez faible cependant ; ou bien elle
« forme un corps graveleux, pierreux, insipide et sans odeur : tout cela met en évidence que
« la terre de chaux de ce fossile n'est point du gravier fin, lié par le moyen d'une glu, comme
« le prétendent quelques auteurs.

« Mais lorsqu'on peut remarquer dans la composition de la matière de notre fossile quelque
« proportion, elle consiste pour l'ordinaire, en parties égales de sable et de terre de chaux.

« Ce fossile est dû à des trous d'arbres, dont les fibres ont été atténuées et pourries par
« l'humidité... Il se forme dans ces trous et dans ces racines, des cavités où s'insinuent faci-
« lement, par le moyen de l'eau, le sable et la terre de chaux qu'elle a dissous ; cette terre
« entrant par tous les trous et les endroits cariés, descend jusqu'aux extrémités de toute la
« tige et des racines, jusqu'à ce qu'avec le temps toutes ces cavités se trouvent exactement
« remplies : l'eau superflue trouve aisément une issue, dont les traces se manifestent dans le
« centre poreux des branches ; voilà comment ce fossile se forme... L'humidité croupissante
« qui est perpétuellement autour du fossile est le véritable obstacle à son endureissement.

« Quelques auteurs ont regardé comme de l'ostéocole une certaine espèce de tuf en partie
« informe, en partie composé de l'assemblage de plusieurs petits tuyaux de différente nature ;
« ce tuf se trouve en abondance dans plusieurs contrées de la Thuringe et en d'autres
« endroits.....

« L'expérience, jointe au consentement de plusieurs auteurs, dépose que le terrain naturel
« et le plus convenable à l'ostéocole est un terroir stérile, sablonneux et léger : au contraire
« un terrain gras, consistant, argileux, onctueux et limoneux, etc., lorsqu'il vient à être
« délayé par l'eau, laisse passer lentement et difficilement l'eau elle-même, et à plus forte
« raison quelque autre terre, comme celle dont l'ostéocole est formée ; l'ostéocole se mêlerait
« intimement à la terre grasse, dans l'intérieur de laquelle elle formerait des lits plats, plutôt
« que de pénétrer une substance aussi consistante. » Extrait des Mémoires de l'Académie de
Prusse, par M. Paul ; Avignon, 1768, tome V, in-12, page 1 et suiv. du Supplément à ce
volume.

M. Brunckman dit, comme M. Gleditsch, que les ostéocoles ne se trouvent point dans les terres grasses et argileuses, mais dans les terrains sablonneux ; il y en a près de Francfort-sur-l'Oder, dans un sable blanchâtre, mêlé d'une matière noire, qui n'est que du bois pourri ; l'ostéocole est molle dans la terre, mais plutôt friable que ductile ; elle se dessèche et durcit en très-peu de temps à l'air : c'est une espèce de marne ou du moins une terre qui lui est fort analogue. Les différentes figures des ostéocoles ne viennent que des racines auxquelles cette matière s'attache ; de là provient aussi la ligne noire qu'on trouve presque toujours dans leur milieu : elles sont toutes creuses, à l'exception de celles qui sont formées de plusieurs petites fibres de racines accumulées et réunies par la matière marneuse ou crétacée. Voyez la Collection académique, partie étrangère, tome II, pages 155 et 156.

M. Beurer de Nuremberg, ayant fait déterrer grand nombre d'ostéocoles, en a trouvé une

mousses et les roseaux, les aurait incrustés en dehors, et remplis en dedans et même dans tous leurs pores; que dès lors ces conerétions pierreuses en auront pris la forme, et qu'après la destruction et la pourriture de ces matières végétales, la concretion pierreuse subsistera et se présentera sous cette même forme? Nous en avons la preuve démonstrative dans certains morceaux qui sont encore roseaux en partie et du reste ostéocoles. Je connais aussi des mousses dont le bas est pleinement inerusté, et dont le dessus est encore vert et en état de végétation. Et comme nous l'avons dit, tout ce qu'on appelle pétrifications ne sont que des incrustations qui, non-seulement se sont appliquées sur la surface des corps, mais en ont même pénétré et rempli les vides et les pores en se substituant peu à peu à la matière animale ou végétale, à mesure qu'elle se décomposait.

On vient de voir par la note précédente, que les ostéocoles ne sont que des incrustations d'une matière crétacée ou marnense, et ces incrustations se forment quelquefois en très-peu de temps, aussi bien au fond des eaux que dans le sein de la terre. M. Dutour, correspondant de l'Académie des Sciences, cite un ostéocole qu'il a vu se former en moins

dans le temps de sa formation; c'était une souche de peuplier noir qui, par son extrémité supérieure, était encore ligneuse, et dont la racine était devenue une véritable ostéocole. Voyez les *Transact. philos.*, année 1743, n° 476.

M. Guettard a aussi trouvé des ostéocoles en France, aux environs d'Étampes, et particulièrement sur les bords de la rivière de Louette. « L'ostéocole d'Étampes, dit cet académicien, « forme des tuyaux longs depuis trois ou quatre pouces jusqu'à un pied, un pied et demi et « plus : le diamètre de ces tuyaux est de deux, trois, quatre lignes et même d'un pouce : les « uns, et c'est le plus grand nombre, sont cylindriques, les autres sont formés de plusieurs « portions de cercles, qui, réunies, forment une colonne à plusieurs pans. Il y en a d'aplatis; « les bords de quelques autres sont roulés en dedans suivant leur longueur, et ne sont par « conséquent que demi-cylindriques : plusieurs n'ont qu'une seule couche, mais beaucoup « plus en ont deux ou trois; on dirait que ce sont autant de cylindres renfermés les uns dans « les autres : le milieu d'un tuyau cylindrique, fait d'une ou deux couches, en contient quel- « quefois une troisième qui est prismatique triangulaire. Quelques-uns de ces tuyaux sont « coniques; d'autres, ceux-ci sont cependant rares, sont courbés et forment presque un « cercle : de quelque figure qu'ils soient, leur surface interne est lisse, polie et ordinairement « striée; l'extérieure est raboteuse et bosselée, la couleur est d'un assez beau blanc de marne « ou de craie à l'extérieur; celle de la surface interne est quelquefois d'un jaune tirant sur le « rougeâtre, et si elle est blanche, ce blanc est toujours un peu sale... Il y a aussi de l'os- « téocole sur l'autre bord de la rivière, mais en moindre quantité... On en trouve encore de « l'autre côté de la ville, dans un endroit qui regarde les moulins à papier qui sont établis sur « une branche de la Chlaluette, et sur les bords des fossés de cette ville qui sont de ce côté...

« M. Guettard rapporte encore plusieurs observations pour prouver que la formation de « l'ostéocole des environs d'Étampes n'est due qu'à des plantes qui se sont chargées de parti- « cules de marne et de sable des montagnes voisines, qui auront été entraînées par les averses « d'eau et arrêtées dans les marnes par les plantes qui y croissent et sur lesquelles ces par- « ticules de marne et de sable se seront déposées successivement. » Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1734, page 269 jusqu'à 288.

de deux ans. « En faisant nettoyer un canal, je remarquai, dit-il, que
 « tout le fond était comme tapissé d'un tissu fort serré de filets pier-
 « reux, dont les plus gros n'avaient que deux lignes de diamètre et qui
 « se croisaient en tous sens. Les filets étaient de véritables tuyaux
 « moulés sur des racines d'ormes fort menues qui s'y étaient desséchées
 « et qu'on pouvait aisément en tirer. La couleur de ces tuyaux était
 « grise, et leurs parois qui avaient un peu plus d'un tiers de ligne
 « d'épaisseur, étaient assez fortes pour résister sans se briser à la pres-
 « sion des doigts. A ces marques, je ne pus méconnaître l'ostéocole, mais
 « je ne pus aussi m'empêcher d'être étonné du peu de temps qu'elle
 « avait mis à se former; car ce canal n'était construit que depuis
 « environ deux ans et demi, et certainement les racines qui avaient
 « servi de noyaux à l'ostéocole étaient de plus nouvelle date* . » Nous
 avons d'autres exemples d'incrustations qui se font encore en moins de
 temps, dans de certaines circonstances. Il est dit dans l'Histoire de
 l'Académie des Sciences**, que M. de la Chapelle avait apporté une
 pétrification fort épaisse, tirée de l'aqueduc d'Arcueil, et qu'il avait
 appris des ouvriers que ces pétrifications ou incrustations se font par
 lits chaque année; que pendant l'hiver il ne s'en fait point, mais seule-
 ment pendant l'été; et que, quand l'hiver a été très-pluvieux et abon-
 dant en neiges, les pétrifications qui se forment pendant l'été suivant
 sont quelquefois d'un pied d'épaisseur. Ce fait est peut-être exagéré;
 mais au moins on est sûr que souvent en une seule année ces dépôts
 pierreux sont de plus d'un pouce ou deux : on en trouve un exemple
 dans la même Histoire de l'Académie***. Le ruisseau de Craie près de
 Besançon, enduit d'une incrustation pierreuse les tuyaux de bois de
 sapin où l'on fait passer son eau pour l'usage de quelques forges; il
 forme dans leur intérieur en deux ans d'autres tuyaux d'une pierre
 compacte d'environ un pouce et demi d'épaisseur. M. du Lue dit qu'on
 voit dans le Valais des eaux aussi claires qu'il soit possible, et qui ne
 laissent pas de former de tels amas de tuf, qu'il en résulte des saillies
 considérables sur les faces des montagnes****, etc.

Les stalactites, quoique de même nature que les incrustations et les
 tufs, sont seulement moins impures et se forment plus lentement. On
 leur a donné différents noms suivant leurs différentes formes; mais
 M. Guettard dit avec raison que les stalactites, soit en forme pyrami-
 dale ou cylindrique ou en tubes, peuvent être regardées comme une
 même sorte de concrétion*****. Il parle d'une concrétion en très-grande
 masse qu'il a observée aux environs de Crégi, village peu éloigné de

* Histoire de l'Académie des Sciences, année 1761, page 24.

** Idem, année 1715, p. 25.

*** Année 1720, page 25.

**** Lettres à la reine d'Angleterre, page 17.

***** Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, page 17.

Meaux, qui s'est formée par le dépôt de l'eau d'une fontaine voisine, et dans laquelle on trouve renfermés des mousses, des chiendents et d'autres plantes qui forment des milliers de petites ramifications, dont les branches sont ordinairement creuses, parce que ces plantes se sont à la longue pourries et entièrement détruites *. Il cite aussi les incrustations en forme de planches de sapin qui se trouvent aux environs de Besançon. « Lorsqu'on voit pour la première fois, dit cet académicien, « un morceau de ce dépôt pierreux, il n'y a personne qui ne le prenne « d'abord pour une planche de sapin pétrifiée..... Rien en effet n'est « plus propre à faire prendre cette idée que ces espèces de planches. « Une de leurs surfaces est striée de longues fibres longitudinales et « parallèles, comme peuvent être celles des planches de sapin : la con- « tinuité de ces fibres est quelquefois interrompue par des espèces de « nœuds semblables à ceux qui se voient dans ce bois : ces nœuds sont « de différentes grosseurs et figures. L'autre surface de ces planches « est en quelque sorte ondulée à peu près comme serait une planche de « sapin mal polie. Cette grande ressemblance s'évanouit cependant lors- « qu'on vient à examiner ces sortes de planches. On s'aperçoit aisé- « ment alors qu'elles ne font voir que ce qu'on remarquerait sur des « morceaux de plâtre ou de quelque pâte qu'on aurait étendue sur une « planche de sapin... On s'assure facilement dès lors que ces planches « pierreuses ne sont qu'un dépôt fait sur des planches de ce bois; et si « on les casse, on le reconnaît encore mieux, parce que les stries de la « surface ne se continuent pas dans l'intérieur **. »

M. Guettard cite encore un autre dépôt pierreux qui se fait dans les bassins du château d'Issy près Paris; ce dépôt contient des groupes de plantes *verticillées* tout incrustées. Ces plantes, telles que la girondole d'eau, sont très-communes dans toutes les eaux dormantes; la quantité de ces plantes fait que les branches des différents pieds s'entrelacent les uns avec les autres; et lorsqu'elles sont chargées du dépôt pierreux, elles forment des groupes que l'on pourrait prendre pour des plantes pierreuses ou des plantes marines semblables à celles qu'on appelle *corallines*.

Par ce grand nombre d'exemples, on voit que l'incrustation est le moyen aussi simple que général, par lequel la nature conserve pour ainsi dire à perpétuité les empreintes de tous les corps sujets à la destruction; ces empreintes sont d'autant plus exactes et fidèles, que la pâte qui les reçoit est plus fine : l'eau la plus claire et la plus limpide ne laisse pas d'être souvent chargée d'une très-grande quantité de molécules pierreuses qu'elle tient en dissolution; et ces molécules, qui sont d'une extrême ténuité, se moulent si parfaitement sur les corps les plus

* Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1734, page 58 et suiv.

** Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1734, page 151 et suiv.

déliés, qu'elles en représentent les traits les plus déliés. L'art a même trouvé le moyen d'imiter en ceci la nature : on fait des cachets, des reliefs, des figures parfaitement achevées, en exposant des moules au jaillissement d'une eau chargée de cette matière pierreuse * ; et l'on peut aussi faire des pétrifications artificielles, en tenant longtemps dans cette eau des corps de toute espèce : ceux qui seront spongieux ou poreux recevront l'incrustation tant au dehors qu'en dedans, et si la substance animale ou végétale qui sert de moule vient à pourrir, la concretion qui reste paraît être une vraie pétrification, c'est-à-dire le corps même qui s'est pétrifié, tandis qu'il n'a été qu'incrusté à l'intérieur comme à l'extérieur.

DU MARBRE.

Le marbre est une pierre calcaire dure et d'un grain fin, souvent colorée et toujours susceptible de poli. Il y a, comme dans les autres pierres calcaires, des marbres de première, de seconde et peut-être de troisième formation. Ce que nous avons dit au sujet des carrières parasites, suffit pour donner une juste idée de la composition des pierres ou des marbres que ces carrières renferment : mais les anciens marbres ne sont pas composés, comme les nouveaux, de simples particules pierreuses réduites par l'eau en molécules plus ou moins fines ; ils sont formés, comme les autres pierres anciennes, de débris de pierres encore plus anciennes, et la plupart sont mêlés de coquilles et d'autres productions de la mer. Tous sont posés par bancs horizontaux ou parallèlement inclinés, et ils ne diffèrent des autres pierres calcaires que par les couleurs ; car il y a de ces pierres qui sont presque aussi dures, aussi denses et d'un grain aussi fin que les marbres, et auxquelles néanmoins on ne

* C'est aux bains de *S. Filippo*, sur le penchant de la montagne de *S. Fiora*, près de Sienne, que M. le docteur Leonardo Vegni a établi sa singulière manufacture d'impressions de médailles et de bas-reliefs, formés par la poudre calcaire que déposent ces eaux : pour cela, il les fait tomber d'assez haut sur des lattes de bois placées en travers sur un grand cuveau ; l'eau, par cette chute, rejaillit en gouttes contre les parois de la cuve, auxquelles sont attachés les modèles et les médailles ; et en peu de temps on les voit couverts d'une incrustation très-fine et très-compacte... On peut même colorer ce sédiment pierreux en rouge, en faisant filtrer l'eau qui doit le déposer à travers du bois de Fernamboué : il faut que cette matière soit bien abondante dans les eaux, puisqu'on assure qu'on a déjà fait, par ce moyen, des bustes entiers, et que M. le docteur Vegni espère réussir à en faire des statues massives de grandeur humaine. Voyez la note de M. le baron de Diétrich, page 574 des Lettres de M. Ferber.

donne pas le nom de *marbres*, parce qu'elles sont sans couleur décidée, ou plutôt sans diversité de couleurs. Au reste, les couleurs, quoique très-fortes ou très-foncées dans certains marbres, n'en changent point du tout la nature; elles n'en augmentent sensiblement ni la dureté, ni la densité, et n'empêchent pas qu'ils ne se calcinent et se convertissent en chaux, au même degré de feu que les autres pierres dures. Les pierres à grain fin et que l'on peut polir font la nuance entre les pierres communes et les marbres qui tous sont de la même nature que la pierre, puisque tous font effervescence avec les acides, que tous ont la cassure grenue, et que tous peuvent se réduire en chaux. Je dis tous, parce que je n'entends parler ici que des marbres purs, c'est-à-dire de ceux qui ne sont composés que de matière calcaire sans mélange d'argile, de schiste, de lave ou d'autre matière vitreuse; car ceux qui sont mêlés d'une grande quantité de ces substances hétérogènes ne sont pas de vrais marbres, mais des pierres mi-parties, qu'on doit considérer à part.

Les bancs des marbres anciens ont été formés comme les autres bancs calcaires, par le mouvement et le dépôt des eaux de la mer, qui a transporté les coquilles et les matières pierreuses réduites en petits volumes, en graviers, en galets et les a stratifiées les unes sur les autres, et il paraît que l'établissement local de la plupart de ces bancs de marbre d'ancienne formation a précédé celui des autres bancs de pierre calcaire, parce qu'on les trouve presque toujours au-dessous de ces mêmes bancs, et que dans une colline composée de vingt ou trente bancs de pierre, il n'y a d'ordinaire que deux ou trois bancs de marbre, souvent un seul, toujours situé au-dessous des autres, à peu de distance de la glaise qui sert de base à la colline; en sorte que communément le banc de marbre porte immédiatement sur cette argile, ou n'en est séparé que par un dernier banc qui paraît être l'égoût de tous les autres, et qui est mêlé de marbre, de pyrites et de cristallisations spathiques d'un assez grand volume.

Ainsi par leur situation au-dessous des autres bancs de pierre calcaire, les bancs de ces anciens marbres ont reçu les couleurs et les sucs pétrifiants dont l'eau se charge toujours en pénétrant d'abord la terre végétale, et ensuite tous les bancs de pierre qui se trouvent entre cette terre et le banc de marbre; et l'on peut distinguer par plusieurs caractères ces marbres d'ancienne formation: les uns portent des empreintes de coquilles dont on voit la forme et les stries; d'autres comme les *limachelles* paraissent composés de petites coquilles de la figure des limaçons; d'autres contiennent des bélemnites, des orthocératites, des astroïtes, des fragments de madrépores, etc. Tous ces marbres qui présentent des impressions de coquilles sont moins communs que ceux qu'on appelle *brèches*, qui n'offrent que peu ou point de ces productions marines, et qui sont composés de galets et de graviers arrondis, liés ensemble par un ciment pierreux, de sorte qu'ils s'ébrèchent en les cassant, et c'est de là qu'on les a nommés *brèches*.

On peut donc diviser en deux classes ces marbres d'ancienne formation. La première comprend tous ceux auxquels on a donné ce nom de brèches ; et l'on pourrait appeler *marbres coquilleux* ceux de la seconde classe. Les uns et les autres ont des veines de spath, qui cependant sont plus fréquentes et plus apparentes dans les marbres coquilleux que dans les brèches, et ces veines se sont formées lorsque la matière de ces marbres, encore molle, s'est entr'ouverte par le desséchement ; les fentes se sont dès lors peu à peu remplies du suc lapidifique qui découlait des banes supérieurs, et ce suc spathique a formé les veines qui traversent le fond du marbre en différents sens : elles se trouvent ordinairement dans la matière plus molle qui a servi de ciment pour réunir les galets, les graviers et les autres débris de pierre ou des marbres anciens dont ils sont composés ; et ce qui prouve évidemment que ces veines ne sont que des fentes remplies du suc lapidifique, c'est que dans les banes qui ont souffert quelque effort, et qui se sont rompus après le desséchement par un tremblement de terre ou par quelque autre commotion accidentelle, on voit que la rupture qui, dans ce cas, a séparé les galets et les autres morceaux durs en deux parties, s'est ensuite remplie de spath, et a formé une petite veine si semblable à la fracture, qu'on ne peut la méconnaître. Ce que les ouvriers appellent des *filz* ou des *poils* dans les blocs de pierre calcaire sont aussi de petites veines de spath, et souvent la pierre se rompt dans la direction de ces filz en la travaillant au marteau : quelquefois aussi ce spath prend une telle solidité, surtout quand il est mêlé de parties ferrugineuses, qu'il semble avoir autant et plus de résistance que le reste de la matière.

Il en est des taches comme des veines, dans certains marbres d'ancienne formation : on y voit évidemment que les taches sont aussi d'une date postérieure à celle de la masse même de ces marbres ; car les coquilles et les débris des madrépores répandus dans cette masse, ayant été dissous par l'intermède de l'eau, ont laissé dans plusieurs endroits de ces marbres des cavités qui n'ont conservé que le contour de leur figure, et l'on voit que ces petites cavités ont été ensuite remplies par une matière blanche ou colorée, qui forme des taches d'une figure semblable à celle de ces corps marins dont elle a pris la place ; et lorsque cette matière est blanche, elle est de la même nature que celle du marbre blanc ; ce qui semble indiquer que le marbre blanc lui-même est de seconde formation, et a été, comme les albâtres, produit par la stillation des eaux. Cette présomption se confirme lorsque l'on considère qu'il ne se trouve jamais d'impressions de coquilles ni d'autres corps marins dans le marbre blanc, et que dans ses carrières on ne remarque point les fentes perpendiculaires ni même les délits horizontaux, qui séparent et divisent par banes et par blocs les autres carrières de pierres calcaires ou de marbres d'ancienne formation : on voit seulement sur ce marbre blanc de très-petites gerçures qui ne sont ni régulières ni suivies ; l'on en tire des blocs d'un très-grand volume et de telle épaisseur que l'on

vent, tandis que dans les marbres d'ancienne formation, les blocs ne peuvent avoir que l'épaisseur du banc dont on les tire, et la longueur qui se trouve entre chacune des fentes perpendiculaires qui traversent ce banc. L'inspection même de la substance du marbre blanc et les grains spathiques que l'on aperçoit à sa cassure semblent démontrer qu'il a été formé par la stillation des eaux ; et l'on observe de plus que lorsqu'on le taille, il obéit au marleau dans tous les sens, soit qu'on l'entame horizontalement ou verticalement ; au lieu que dans les marbres d'ancienne formation, le sens horizontal est celui dans lequel on les travaille plus facilement que dans tout autre sens.

Les marbres anciens sont donc composés :

1° Des débris de pierres dures ou de marbres encore plus anciens et réduits en plus ou moins petit volume. Dans les brèches, ce sont des morceaux très-distincts, et qui ont depuis quelques lignes jusqu'à quelques pouces de diamètre. Ceux que les nomenclateurs ont appelés *marbres oolithes*, qui sont composés de petits graviers arrondis, semblables à des œufs de poissons, peuvent être mis au rang des brèches ainsi que les *poudingues calcaires*, composés de gros graviers arrondis.

2° D'un ciment pierreux ordinairement coloré, qui lie ces morceaux dans les brèches, et réunit les parties coquilleuses avec les graviers dans les autres marbres. Ce ciment qui fait le fond de tous les marbres, n'est qu'une matière pierreuse anciennement réduite en poudre et qui avait acquis son dernier degré de pétrification avant de se réunir, ou qui l'a pris depuis par la susception du liquide pétrifiant.

Mais les marbres de seconde formation ne contiennent ni galets ni graviers arrondis et ne présentent aucune impression de coquilles ; ils sont, comme nous l'avons dit, uniquement composés de molécules pierreuses, charriées et déposées par la stillation des eaux, et dès lors ils sont plus uniformes dans leur texture et moins variés dans leur composition ; ils ont ordinairement le grain plus fin et des couleurs plus brillantes que les premiers marbres, desquels néanmoins ils tirent leur origine : on peut en donner des exemples dans tous les marbres antiques et modernes ; ceux auxquels on donne le nom d'*antiques* ne nous sont plus connus que par les monuments où ils ont été employés ; car les carrières dont ils ont été tirés sont perdues, tandis que ceux qu'on appelle *marbres modernes* se tirent encore actuellement des carrières qui nous sont connues. Le *cipolin*, parmi ces marbres antiques, et le *serapcolin*, parmi les marbres modernes, sont tous deux de seconde formation ; le jaune et le vert antiques et modernes, les marbres blancs et noirs, tous ceux, en un mot, qui sont nets et purs, qui ne contiennent point de galets ni de productions marines dont la figure soit apparente, et qui ne sont, comme l'albâtre, composés que de molécules pierreuses, très-petites et disposées d'une manière uniforme, doivent être regardés comme des marbres de seconde formation, parmi lesquels il y en a, comme les marbres blancs de Carrare, de Paros, etc., auxquels on a

donné mal à propos le nom de *marbres salins*, uniquement à cause qu'ils offrent à leur cassure et quelquefois à leur surface de petits cristaux spathiques en forme de grains de sel; ce qui a fait dire à quelques observateurs superficiels * que ces marbres contenaient une grande quantité de sels.

En général, tout ce que nous avons dit des pierres calcaires anciennes et modernes doit s'appliquer aux marbres; la nature a employé les mêmes moyens pour les former: elle a d'abord accumulé et superposé les débris des madrépores et des coquilles; elle en a brisé, réduit en poudre la plus grande quantité; elle a déposé le tout par lits horizontaux, et ces matières réunies par leur force d'affinité ont pris un premier degré de consistance, qui s'est bientôt augmenté dans les lits inférieurs par l'infiltration du suc pétrifiant qui n'a cessé de découler des lits supérieurs; les pierres les plus dures et les marbres se sont, par cette cause, trouvés au-dessous des autres banes de pierre: plus il y a eu d'épaisseur de pierre au-dessus de ce bane inférieur, plus la matière en est devenue dense; et lorsque le suc pétrifiant qui en a rempli les pores s'est trouvé fortement imprégné des couleurs du fer ou d'autres minéraux, il a donné les mêmes couleurs à la masse entière de ce dernier bane. On peut aisément reconnaître et bien voir ces couleurs dans la carrière même ou sur les blocs bruts; en les mouillant avec de l'eau, elle fait sortir ces couleurs, et leur donne pour le moment autant de lustre que le poli le plus achevé.

Il n'y a que peu de marbres, du moins en grand volume, qui soient d'une seule couleur. Les plus beaux marbres blancs ou noirs sont les seuls que l'on puisse citer, et encore sont-ils souvent tachés de gris et de brun; tous les autres sont de plusieurs couleurs, et l'on peut même dire que toutes les couleurs se trouvent dans les marbres; car on en connaît des rouges et rougeâtres, des orangés, des jaunes et jaunâtres, des verts et verdâtres, des bleuâtres plus ou moins foncés et des violets. Ces deux dernières couleurs sont les plus rares; mais cependant elles se voient dans la *brèche violette* et dans le marbre appelé *bleu-turquin*; et du mélange de ces diverses couleurs, il résulte une infinité de nuances différentes dans les marbres gris, isabelles, blanchâtres, bruns ou noirâtres. Dans le grand nombre d'échantillons qui composent la collection des marbres du Cabinet du roi, il s'en trouve plusieurs de deux, trois

* Le docteur Targioni Tozzetti rapporte très-sérieusement une observation de Leewenhoeck, qui prétend avoir découvert dans l'albâtre une très-grande quantité de sel; d'où ce docteur italien conjecture que la plus grande partie de la pâte blanche qui compose l'albâtre est une espèce de sel fossile qui, venant à être rongé par les injures de l'air ou par l'eau, laisse à découvert les cristallisations en forme d'aiguilles; « Il y a toujours, dit-il, dans les albâtres, « une grande quantité de sel; on le voit tout à fait ressemblant à celui de la mer, dans certains « morceaux que je garde dans mon cabinet. » Voyez le Journal étranger, mois d'août 1755, p. 104 et suiv.

ou quatre couleurs, et quelques-uns de cinq ou six. Ainsi les marbres sont plus variés que les albâtres dans lesquels je n'ai jamais vu du bleu ni du vert.

On peut augmenter par l'art la vivacité et l'intensité des couleurs que les marbres ont reçues de la nature ; il suffit pour cela de les chauffer : le rouge deviendra d'un rouge plus vif ou plus foncé, et le jaune se changera en orangé ou en petit rouge. Il faut un certain degré de feu pour opérer ce changement qui se fait en les polissant à chaud ; et ces nouvelles nuances de couleur, acquises par un moyen si simple, ne laissent pas d'être permanentes, et ne s'altèrent ni ne changent par le refroidissement ni par le temps : elles sont durables parce qu'elles sont profondes, et que la masse entière du marbre prend par cette grande chaleur ce surcroît de couleurs qu'elle conserve toujours.

Dans tous les marbres on doit distinguer la partie du fond qui d'ordinaire est de couleur uniforme, d'avec les autres parties qui sont par taches ou par veines, souvent de couleurs différentes ; les veines traversent le fond et sont rarement coupées par d'autres veines, parce qu'elles sont d'une formation plus nouvelle que le fond, et qu'elles n'ont fait que remplir les fentes occasionnées par le dessèchement de cette matière du fond. Il en est de même des taches : mais elles ne sont guère traversées d'autres taches, sinon par quelques filets d'herborisations qui sont d'une formation encore plus récente que celle des veines et des taches ; et l'on doit remarquer que toutes les taches sont irrégulièrement terminées et comme frangées à leur circonférence, tandis que les veines sont au contraire sans dentelures ni franges, et nettement tranchées des deux côtés dans leur longueur.

Il arrive souvent que dans la même carrière et quelquefois dans le même bloc, on trouve des morceaux de couleurs différentes et des taches ou des veines situées différemment ; mais pour l'ordinaire les marbres d'une contrée se ressemblent plus entre eux qu'à ceux des contrées éloignées, et cela leur est commun avec les autres pierres calcaires qui sont d'une texture et d'un grain différents dans les différents pays.

Au reste, il y a des marbres dans presque tous les pays du monde ; et dès qu'on y voit des pierres calcaires, on peut espérer de trouver des marbres au-dessous*. Dans la seule province de Bourgogne, qui n'est pas renommée pour ses marbres, comme le Languedoc ou la Flandre, M. Guettard** en compte cinquante-quatre variétés. Mais nous devons observer que, quoiqu'il y ait de vrais marbres dans ces cinquante-quatre variétés, le plus grand nombre mérite à peine ce nom ; leur couleur terne, leur grain grossier, leur poli sans éclat, doivent les faire rejeter

* *Quoto enim loco non suum marmor invenitur!* dit Pline.

** Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1765, p. 143, jusqu'à la page 150.

de la liste des beaux marbres, et ranger parmi ces pierres dures qui font la nuance entre la pierre et le marbre*.

Plusieurs de ces marbres sont d'ailleurs sujets à un très-grand défaut ; ils sont *terrassaux*, c'est-à-dire parsemés de plus ou moins grandes cavités remplies d'une matière terreuse qui ne peut recevoir le poli. Les ouvriers ont coutume de pallier ce défaut, en remplissant d'un mastic dur ces cavités ou terrasses ; mais le remède est peut-être pire que le mal ; car ce mastic s'use au frottement et se fond à la chaleur du feu : il n'est pas rare de le voir couler par gouttes contre les bandes et les consoles des cheminées.

Comme les marbres sont plus durs et plus denses que la plupart des autres pierres calcaires, il faut un plus grand degré de chaleur pour les convertir en chaux ; mais aussi cette chaux de marbre est bien meilleure, plus grasse et plus tenace que la chaux de pierre commune : on prétend que les Romains n'employaient pour les bâtiments publics que de la chaux de marbre, et que c'est ce qui donnait une si grande consistance à leur mortier qui devenait avec le temps plus dur que la pierre.

Il y a des marbres revêches dont le travail est très-difficile : les ouvriers les appellent *marbres fiers*, parce qu'ils résistent trop aux outils et qu'ils ne leur cèdent qu'en éclatant ; il y en a d'autres qui, quoique beaucoup moins durs, s'égrènent au lieu de s'éclater. D'autres en grand nombre sont, comme nous l'avons dit, parsemés de cavités ou *terrasses* ; d'autres sont traversés par un très-grand nombre de fils d'un spath tendre, et les ouvriers les appellent *marbres filandreux*.

An reste, toutes les fois que l'on voit des morceaux, de vingt à trente pieds de longueur et au-dessus, soit en pierre calcaire, soit en marbre, on doit être assuré que ces pierres ou ces marbres sont de seconde formation ; car dans les banes de marbres anciens et qui ont été formés et déposés par le transport des eaux de la mer, on ne peut tirer que des blocs d'un bien moindre volume. Les pierres qui forment le fronton de la façade du Louvre, la colonne de marbre qui est auprès de Moret, et toutes les autres longues pièces de marbre ou de pierre employées dans les grands édifices et dans les monuments, sont toutes de nouvelle formation.

On ne sera peut-être pas fâché de trouver ici l'indication des principaux lieux, soit en France, soit ailleurs, où l'on trouve des marbres distingués : on verra par leur énumération qu'il y en a dans toutes les parties du monde.

Dans le pays de Hainaut, le marbre de Barbançon est noir veiné de blanc, et celui de Rancee est rouge sale, mêlé de taches et de veines grises et blanches.

* J'ai fait exploiter, pendant vingt ans, la carrière de marbre de Montbard, et ce que je dis des autres marbres de Bourgogne est d'après mes propres observations.

Celui de Givet que l'on tire près de Charlemont sur les frontières du Luxembourg, est noir veiné de blanc, comme celui de Barbançon ; mais il est plus net et plus agréable à l'œil.

On tire de Picardie le marbre de Boulogne qui est une espèce de brocatelle, dont les taches sont fort grandes, et mêlées de quelques filets rouges.

Un autre marbre qui tient encore de la brocatelle se tire de la province de Champagne ; il est taché de gris, comme s'il était parsemé d'yeux de perdrix. Il y a encore, dans cette même province, des marbres nuancés de blanc et de jaunâtre.

Le marbre de Caen, en Normandie, est d'un rouge entremêlé de veines et de taches blanches : on en trouve de semblable près de Caunes en Languedoc.

Depuis quelques années on a découvert dans le Poitou, auprès de la Bonardelière, une carrière de fort beaux marbres : il y en a de deux sortes : l'un est d'un assez beau rouge foncé, agréablement coupé et varié par une infinité de taches de toutes sortes de formes qui sont d'un jaune pâle ; l'autre, au contraire, est uniforme dans sa couleur ; les blocs en sont gris ou jaunes, sans aucun mélange ni taches *.

Dans le pays d'Aunis, M. Peluchon a trouvé, à deux lieues de Saint-Jean-d'Angely, un marbre coquillier, qu'il compare pour la beauté aux beaux marbres coquilliers d'Italie : il est en couches dans sa carrière, et il s'en présente en blocs et en plateaux de quatre à cinq pieds en carré. Il est composé comme les limachelles d'une infinité de petits coquillages. Il y en a du jaunâtre et du gris, et tous deux reçoivent un très-beau poli **.

Dans le Languedoc, on trouve aussi diverses sortes de marbres, qui méritent d'être employés à l'ornement des édifices par la beauté et la variété de leurs couleurs ; on en tire une fort grande quantité auprès de la ville de Caunes, diocèse de Narbonne : il y en a d'incarnat ou d'un rouge pâle, marqués de veines et de taches blanches ; d'autres qui sont d'un bleu turquin, et dans ces marbres turquins, il y en a qui sont mouchetés d'un gris clair.

Il y a aussi dans les environs de Caunes une autre sorte de marbre que l'on appelle *griotte*, parce que sa couleur approche beaucoup de celle des cerises de ce nom ; il est d'un rouge foncé mêlé de blanc sale. Un autre marbre du même pays est appelé *cervelas*, parce qu'il a des taches blanches sur un fond rougeâtre ***.

En Provence, le marbre de la Sainte-Baume est renommé : il est taché de rouge, de blanc et de jaune ; il approche de celui que l'on

* Gazette d'Agriculture, du mardi 4 juin 1776.

** Gazette d'Agriculture, du mardi 8 août 1775.

*** Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, page. 199.

appelle *brocattelle d'Italie* : ce marbre est un des plus beaux qu'il y ait en France.

En Auvergne, il se trouve du marbre rougeâtre mêlé de gris, de jaune et de vert.

En Gascogne, le marbre serancolin dans le *Val-d'Aure* ou *Vallée-d'Aure*, est d'un rouge de sang ordinairement mêlé de gris et de jaune ; mais il s'y trouve aussi des parties spathiques et transparentes. Ses carrières, qui étaient de seconde formation, et dont on a tiré des blocs d'un très-grand volume, sont actuellement épuisées.

Près de Comminges, dans la même province de Gascogne, on trouve à Saint-Bernard un marbre verdâtre mêlé de taches rouges et de quelques taches blanches.

Le marbre *Campan* vient aussi de Gascogne ; on le tire près de Tarbes. Il est mêlé plus ou moins de blanc, de rouge, de vert et d'isabelle. Le plus commun de tous est celui qu'on appelle *vert-campan*, qui, sur un beau vert, n'est mêlé que de blanc. Tous ces marbres sont de seconde formation, et on en a tiré d'assez grands blocs pour en faire des colonnes.

Maintenant, si nous passons aux pays étrangers, nous trouverons qu'il y a dans le Groënland, sur les bords de la mer, beaucoup de marbres de toutes sortes de couleurs ; mais la plupart sont noirs et blancs, parsemés de veines spathiques : le rivage est aussi couvert de quartiers informes de marbres rouges avec des veines blanches, vertes et d'autres couleurs*.

En Suède et en Angleterre, il y a de même des marbres dont la plupart varient par leurs couleurs.

En Allemagne, on en trouve aux environs de Sallzbourg et de Lintz différentes variétés : les uns sont d'un rouge lie-de-vin ; d'autres sont olivâtres, veinés de blanc ; d'autres rouges et rougeâtres, avec des veines blanches, et d'autres sont d'un blanc pâle veiné de noirâtre **. Il y en a quelques-uns à Bareith, ainsi qu'en Saxe et en Silésie, dont on peut faire des statues, et on tire des environs de Brême du marbre jaune taché de blanc.

A Altdorf près de Nuremberg, on a découvert, depuis peu, une sorte de marbre remarquable par la quantité de bélemnites et de cornes d'amon qu'il contient. Sa carrière est située dans un endroit bas et aquatique : la couche en est horizontale, et n'a que dix-huit à dix-neuf pouces d'épaisseur ; elle est recouverte par dix-huit pieds de terre, et se prolonge sous les collines sans changer de direction : elle est divisée par une infinité de fentes perpendiculaires qui ne sont éloignées l'une de l'autre que de trois, quatre et cinq pieds, et ces fentes se multiplient d'autant plus que la couche de marbre s'éloigne davantage des terrains

* Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 28.

** Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1765, page 215.

humides, ce qui fait qu'on ne peut pas obtenir de grands blocs de ce marbre. Sa couleur, lorsqu'il est brut, paraît être d'un gris d'ardoise; mais le poli lui donne une couleur verte mêlée de gris brun, qui est agréablement relevée par les différentes figures que le mélange des coquilles y a dessinées*.

Le pays de Liège et la Flandre fournissent des marbres plus ou moins beaux et plus ou moins variés dans leurs couleurs. On en tire de plusieurs sortes aux environs de Dinant : l'une est d'un noir très-pur et très-beau; une autre est aussi d'un très-beau noir, mais rayée de quelques veines blanches; une troisième est d'un rouge pâle avec de grandes plaques et quelques veines blanches; une quatrième est de couleur grisâtre et blanche, mêlée d'un rouge couleur de sang; et une cinquième, qui vient aussi de Liège, est d'un noir pur et reçoit un beau poli.

On tire, aux environs de Namur, un marbre qui est aussi noir que ce dernier marbre de Liège, mais il est traversé par quelques filets gris.

Dans le pays des Grisons, il se trouve à Pluschiavio plusieurs sortes de marbres : l'un est de couleur incarnate; un autre, qui se tire sur le mont Jule, est très-rouge; un autre, qui est de couleur blanche, forme un grand rocher auprès de Sanada : il y a un autre marbre à Tirano qui est entièrement noir.

A Valmara, dans la Valteline, il y a du marbre rouge, mais en petites masses et seulement propre à faire des mortiers à piler.

Dans le Valais, on trouve près des sources du Rhin du marbre noir veiné de blanc.

Le canton de Glaris a aussi des marbres noirs veinés de blanc : on en tire de semblables auprès de Guppenberg, de Schwanden et de Psefers, où il se trouve un autre marbre qui est de couleur grise brune, parsemée de lentilles striées et convexes des deux côtés.

Le canton de Zurich fournit du marbre noir veiné de blanc, qui se tire à Vendenchwil; un autre qui est aussi de couleur noire, mais rayé ou veiné de jaune, se trouve à Albisrieden.

Le canton de Berne renferme aussi différentes sortes de marbres; il y en a dont le fond est couleur de chair à Scheuznach, et tout auprès de ce marbre couleur de chair on en voit du noir. Entre Aigle et Olon, on tire encore du marbre noir. A Spiez, le marbre noir est veiné de blanc, et à Grindelwald il est entièrement noir.

Les marbres d'Italie sont en fort grand nombre, et ont plus de réputation que tous les autres marbres de l'Europe : celui de Carrare, qui est blanc, se tire vers les côtes de Gènes, et en blocs de telle grandeur que l'on veut; son grain est cristallin, et il peut être comparé, pour sa blancheur, à l'ancien marbre de Paros.

* Description manuscrite du marbre d'Altdorf, découvert par le sieur J. Frédéric Baudet, bourguemestre, envoyée à M. le comte de Buffon.

** M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, pag. 523 et suiv.

Le marbre de *Saravezza*, qui se trouve dans les mêmes montagnes que celui de Carrare, est d'un grain encore plus fin que ce dernier : on y voit aussi un marbre rouge et blanc, dont les taches blanches et rouges sont quelquefois tellement distinctes les unes des autres, que ce marbre ressemble à une brèche et qu'on peut lui donner le nom de *brocatelle*; mais il se trouve de temps en temps une teinte de noirâtre mêlée dans ce marbre. Sa carrière est en masse presque continue comme celle de Carrare, et comme celles de tous les autres marbres cristallins blancs ou d'autres couleurs qui se trouvent dans le Siemiois et dans le territoire de Gènes : tous sont disposés en très-grandes masses, dans lesquelles on ne voit aucun indice de coquilles, mais seulement quelques crevasses qui sont remplies par une cristallisation de spath calcaire *. Ainsi il ne paraît pas douteux que tous ces marbres ne soient de seconde formation.

Les environs de Carrare fournissent aussi deux sortes de marbre vert : l'une, que l'on nomme improprement *vert-d'Égypte*, est d'un vert foncé avec quelques taches de blanc et de gris de lin; l'autre, que l'on nomme *vert-de-mer*, est d'une couleur plus claire mêlée de veines blanches.

On trouve encore un marbre sur les côtes de Gènes, dont la couleur est d'un gris d'ardoise mêlé d'un blanc sale; mais ce marbre est sujet à se tacher et à jaunir après avoir reçu le poli.

On tire encore sur le territoire de Gènes le marbre *Porto-venere* ou *Porte-cuivre*, dont la couleur est noire, veinée de jaune, et qui est moins estimé lorsqu'il est veiné de blanchâtre.

Le marbre de *Margore*, qui se tire du Milanez, est fort dur et assez commun; sa couleur est d'un gris d'ardoise mêlé de quelques veines brunes ou couleur de fer.

Dans l'île d'Elbe, on trouve à Sainte-Catherine une carrière abondante de marbre blanc veiné de vert noirâtre **.

Le beau marbre de Sicile est d'un rouge brun, mêlé de blanc et isabelle; ces couleurs sont très-vives, et disposées par taches carrées et longues.

Tous les marbres précédents sont modernes ou nouvellement connus; les carrières de ceux que l'on appelle *antiques* sont aujourd'hui perdues comme nous l'avons dit, et réellement perdues à jamais, parce qu'elles ont été épuisées ainsi que la matière qui les formait : on ne compte que treize ou quatorze variétés de ces marbres antiques *** , dont nous ne ferons pas l'énumération, parce qu'on peut se passer de décrire dans une Histoire Naturelle générale les détails des objets particuliers qui ne se trouvent plus dans la nature.

* Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Dietrich, pag. 449 et suiv.

** Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe, par M. Ermenegildo Pini. Journal de Physique, mois de décembre 1778.

*** Voyez l'Encyclopédie, article Maçonnerie.

Le marbre blanc de Paros est le plus fameux de tous ces marbres antiques ; c'est lui que les grands artistes de la Grèce ont employé pour faire ces belles statues que nous admirons encore aujourd'hui, non-seulement par la perfection de l'ouvrage, mais encore par sa conservation depuis plus de vingt siècles : ce marbre s'est trouvé dans les îles de Paros, de Naxos et de Tinos. Il a le grain plus gros que celui de Carrare, et il est mêlé d'une grande quantité de petits cristaux de spath ; ce qui fait qu'il s'égrène aisément en le travaillant ; et c'est ce même spath qui lui donne un degré de transparence presque aussi grande que celle de l'albâtre, auquel il ressemble encore par son peu de dureté : ce marbre est donc évidemment de seconde formation. On le tire encore aujourd'hui des grandes grottes ou cavernes qui se trouvent sous la montagne que les anciens ont nommée *Marpesia*. Pline dit qu'ils donnaient à ce marbre l'épithète de *lychnites*, parce que les ouvriers le travaillaient sous terre à la lumière des flambeaux. Dapper, dans sa description des îles de l'Archipel *, rapporte que dans cette montagne *Marpesia* il y a des cavernes extraordinairement profondes, où la lumière du jour ne peut pénétrer, et que le grand seigneur, ainsi que les grands de la Porte, n'emploient pas d'autre marbre que celui qu'on en tire, pour décorer leurs plus somptueux bâtiments.

Il y a dans l'île de *Tasos*, aujourd'hui *Tasso*, quelques montagnes dont les rochers sont d'un marbre fort blanc, et d'autres rochers d'un marbre tacheté et parsemé de veines d'un beau jaune. Ce marbre était en grande estime chez les Romains, comme il l'est encore dans tous les pays voisins de cette île **.

En Espagne, comme en Italie et en Grèce, il y a des collines et même des montagnes entières de marbre blanc. On en tire aussi dans les Pyrénées, du côté de Bayonne, qui est semblable au marbre de Carrare, à l'exception de son grain qui est plus gros, et qui lui donne beaucoup plus de rapport au marbre blanc de Paros : mais il est encore plus tendre que ce dernier, et sa couleur blanche est sujette à prendre une teinte jaunâtre. Il se trouve aussi dans les mêmes montagnes un autre marbre d'un vert brun, taché de rouge.

M. Bowles donne, dans les termes suivants, la description de la montagne de *Filabres* près d'Almeria, qui est tout entière de marbre blanc :
 « Pour se former, dit-il, une juste idée de cette montagne, il faut se
 « figurer un bloc ou une pièce de marbre blanc d'une lieue de circuit
 « et de deux mille pieds de hauteur, sans aucun mélange d'autres
 « pierres ni terres ; le sommet est presque plat, et on découvre en diffé-
 « rents endroits le marbre, sans que les vents, les eaux, ni les autres
 « agents qui décomposent les rochers les plus durs y fassent la moindre

* Pages 261 et 262.

** Dapper, Description de l'Archipel, page 254.

« impression.... Il y a un côté de cette montagne coupé presque à
 « plomb, et qui depuis le vallon paraît comme une énorme muraille de
 « plus de mille pieds de hauteur, toute d'une seule pièce solide de mar-
 « bre, avec si peu de fentes et si petites, que la plus grande n'a pas six
 « pieds de long ni plus d'une ligne de large *.

On trouve aux environs de Molina du marbre couleur de chair et blanc; et à un quart de lieue du même endroit, il y a une colline de marbre rougeâtre, jaune et blanc, qui a le grain comme le marbre de Carrare.

La carrière de marbre de Naquera, à trois lieues de Valence, n'est pas en masses épaisses; ce marbre est d'un rouge obscur, orné de veines capillaires noires qui lui donnent une grande beauté. Quoiqu'on le tire à fleur de terre, et que ses couches ne soient pas profondes, il est assez dur pour en faire des tablettes épaisses et solides, qui reçoivent un beau poli.

On trouve à Guipuscoa en Navarre, et dans la province de Barcelone, un marbre semblable au serancolin **.

En Asie il y a certainement encore beaucoup plus de marbres qu'en Europe; mais ils sont peu connus, et peut-être la plupart ne sont pas découverts. Le docteur Shaw parle du marbre herborisé du mont Sinaï, et du marbre rougeâtre qui se tire aux environs de la mer Rouge. Chardin assure qu'il y a de plusieurs sortes de marbres en Perse, du blanc, du noir, du rouge, et du marbré de blanc et de rouge ***.

A la Chine, disent les voyageurs, le marbre est si commun, que plusieurs ponts en sont bâtis; on y voit aussi nombre d'édifices où le marbre blanc est employé, et c'est surtout dans la province de *Schantong* où l'on en trouve en quantité ****: mais on prétend que les Chinois n'ont pas les arts nécessaires pour travailler le marbre aussi parfaitement qu'on le fait en Europe. Il se trouve à douze ou quinze lieues de Pékin des carrières de marbre blanc, dont on tire des masses d'une grandeur énorme, et dont on voit de très-hautes et de très-grosses colonnes dans quelques cours du palais de l'empereur *****.

Il y a aussi à Siam, selon La Loubère, une carrière de beau marbre blanc *****; et comme ce marbre blanc est plus remarquable que les marbres de couleur, les voyageurs n'ont guère parlé de ces derniers, qui doivent être encore plus communs dans les pays qu'ils ont parcourus *****. Ils en ont reconnu quelques-uns en Afrique, et le marbre

* Histoire naturelle d'Espagne, pag. 126 et suiv.

** Histoire naturelle d'Espagne, pages 26, 158 et 177.

*** Voyage en Perse, tome II, page 25.

**** Histoire générale des Voyages, tome V, page 459.

***** Idem, tome VIII, page 515.

***** Idem, tome IX, page 507.

***** Il y a des carrières de très-beau marbre blanc (aux Philippines) qui ont été inconnues

africain était très-estimé des Romains ; mais le docteur Shaw, qui a visité les côtes d'Alger, de Tunis et de l'ancienne Carthage en observateur exact, et qui a recherché les carrières de ces anciens marbres, assure qu'elles sont absolument perdues, et que le plus beau marbre qu'il ait pu trouver dans tout le pays n'était qu'une pierre assez semblable à la pierre de Lewington en Angleterre *. Cependant Marmol ** parle d'un marbre blanc qui se trouve dans la montagne d'Hentèle, l'une des plus hautes de l'Atlas ; et l'on voit dans la ville de Maroc de grands piliers et des bassins d'un marbre blanc fort fin, dont les carrières sont voisines de cette ville.

Dans le Nouveau-Monde on trouve aussi du marbre en plusieurs endroits. M. Guettard parle d'un marbre blanc et rouge qui se tire près du *portage-talon* de la *petite Rivière* au Canada, et qui prend un très-beau poli, quoiqu'il soit parsemé d'un grand nombre de points de plomb qui pourraient faire prendre ce marbre pour une mine de plomb.

Plusieurs voyageurs ont parlé des marbres du diocèse de La Paz au Pérou, dont il y a des carrières de diverses couleurs ***. Alphonse Barba cite le pays d'*Alacama*, et dit qu'on y trouve des marbres de diverses couleurs et d'un grand éclat. « Dans la ville impériale de Potosi il y
« avait, dit-il, un grand morceau de ce marbre, taillé en forme de table
« de six palmes et six doigts de longueur, cinq palmes et six doigts de
« large, et deux doigts d'épaisseur. Ce grand morceau représentait une
« espèce de treillage ou jalousie, formé d'un beau mélange de couleurs
« très-vives en rouge clair, brun, noir, jaune, vert et blanc.... A une
« lieue des mines de *Verenguela* il y a d'autres marbres qui ne sont pas
« inférieurs à ceux d'*Alacama* pour le lustre, sans avoir néanmoins les
« mêmes variétés de couleurs ; car ils sont blancs et transparents en
« quelques endroits comme l'albâtre ****.

A la vue de cette énumération que nous venons de faire de tous les marbres des différents pays, on pourrait croire que dans la nature les marbres de seconde formation sont bien plus communs que les autres, parce qu'à peine s'en trouve-t-il deux ou trois dans lesquels il soit dit qu'on ait vu des impressions de coquilles ; mais ce silence sur les marbres de première formation ne vient que de ce qu'ils ont été moins recherchés que les seconds, parce que ceux-ci sont en effet plus beaux,

pendant plus de deux cents ans ; on en doit la découverte à Don Estevan Roxas y Melo.. Ces carrières sont à l'est de Manille.. La montagne qui renferme ce précieux dépôt s'étend à plusieurs lieues du nord au sud... Mais cette carrière est restée là, on n'en parle presque plus, et on fait déjà venir de Chine (comme on le faisait auparavant), les marbres dont on a besoin à Manille. Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil ; Paris, 1781, t. II in-4°, p. 53 et 56.

* Voyage en Afrique, traduit de l'anglais, tome I, page 505.

** L'Afrique de Marmol, tome II, page 74.

*** Voyez l'Histoire générale des Voyages, tome XIII, p. 518.

**** Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 57 et suiv.

d'un grain plus fin, de couleurs plus décidées, et qu'ils peuvent se tirer en volume bien plus grand et se travailler plus aisément. Ces avantages ont fait que dans tous les temps on s'est attaché à exploiter ces carrières de seconde formation de préférence à celles des premiers marbres, dont les banes horizontaux sont toujours surmontés de plusieurs autres banes de pierre qu'il faut fouiller et débiter auparavant, tandis que la plupart des marbres de seconde formation se trouvent comme les albâtres, ou dans des cavernes souterraines, ou dans des lieux découverts et plus bas que ceux où sont situés les anciens marbres. Car, quand il se trouve des marbres de seconde formation jusqu'au-dessus des collines, comme dans l'exemple de la montagne de marbre blanc cité par M. Bowles, il faut seulement en conclure que jadis ce sommet de colline n'était que le fond d'une caverne dans laquelle ce marbre s'est formé, et que l'ancien sommet était plus élevé, et recouvert de plusieurs banes de pierre ou de marbre qui ont été détruits après la formation du nouveau marbre. Nous avons cité un exemple à peu près pareil au sujet des banes de pierres calcaires dures qui se trouvent quelquefois au sommet des collines.

Dans les marbres anciens il n'y a que de la matière pierreuse en masse continue ou en morceaux séparés, avec du spath en veines ou en cristallins et des impressions de coquilles; ils ne contiennent d'autres substances hétérogènes que celles qui leur ont donné des couleurs, ce qui ne fait qu'une quantité infiniment petite, relativement à celle de leur masse; en sorte qu'on peut regarder ces premiers marbres, quoique colorés, comme entièrement composés de matières calcaires: aussi donnent-ils de la chaux qui est ordinairement grise, et qui, quoique colorée, est aussi bonne et même meilleure que celle de la pierre commune. Mais dans les marbres de seconde formation il y a souvent plus ou moins de mélange d'argile ou de terre limoneuse avec la matière calcaire *. On reconnaîtra par l'épreuve de la calcination la quantité plus ou moins grande de ces deux substances hétérogènes; car si les marbres

* Les veines vertes qui se rencontrent dans le marbre Campan sont dues, selon M. Bayen, à une matière schisteuse. Il en est de même de celles qui se trouvent dans le marbre cipollin; et par les expériences qu'il a faites sur ce dernier marbre, il a reconnu que les veines blanches contenaient aussi une petite portion de quartz.

La matière verte d'un autre morceau de cipollin soumis à l'expérience était une sorte de mica, qui, selon M. Daubenton, était le vrai talc.

Un morceau de vert antique, soumis de même à l'expérience, a fourni aussi une matière talqueuse.

Un échantillon de marbre rouge, appelé *griotte*, a fourni à M. Bayen du schiste couleur de lie de vin.

Un échantillon envoyé d'Autun, sous le nom de *marbre noir antique*, avait de la disposition à se séparer par couches, et son grain n'avait aucun rapport avec celui des marbres proprement dits; M. Bayen a reconnu que ce marbre répandait une forte odeur bitumineuse, et qu'il serait bien placé avec les bitumes, ou au moins avec les schistes bitumineux. Examen chimique de différentes pierres. par M. Bayen. Journal de Physique. Juillet 1778.

contiennent seulement autant d'argile qu'en contient la marné, ils ne feront que de la mauvaise chaux ; et s'ils sont composés de plus d'argile, de limon, de lave, ou d'autres substances vitreuses que de matière calcaire, ils ne se convertiront point en chaux ; ils résisteront à l'action des acides, et n'étant marbres qu'en partie, on doit, comme je l'ai dit, les rejeter de la liste des vrais marbres, et les placer dans celle des pierres mi-parties et composées de substances différentes.

Or, l'on ne doit pas être étonné qu'il se trouve de ces mélanges dans les marbres de seconde formation. A la vérité, ceux qui auront été produits précisément de la même manière que les albâtres dans les cavernes uniquement surmontés de pierres calcaires ou de marbres ne contiendront de même que des substances pierreuses et spathiques, et ne différeront des albâtres qu'en ce qu'ils seront plus denses et plus uniformément remplis de ces mêmes sues pierreux : mais ceux qui se seront formés, soit au-dessous des collines d'argile surmontées de rochers calcaires, soit dans les cavités au-dessus desquelles il se trouve des matières mélangées, des marnes, des tufeaux, des pierres argileuses, des grès ou bien des laves et d'autres matières volcaniques, seront tous également mêlés de ces différentes matières ; car ici la nature passe, non pas par degrés et nuances d'une même matière, mais par doses différentes de mélange, du marbre et de la pierre calcaire la plus pure à la pierre argileuse et au schiste.

Mais en renvoyant à un article particulier les pierres mi-parties et composées de matière vitreuse et de substance calcaire, nous pouvons joindre aux marbres brèches une grande partie des pierres appelées *poudingues*, qui sont formées de morceaux arrondis et liés ensemble par un ciment qui, comme dans les marbres brèches, fait le fond de ces sortes de pierres. Lorsque les morceaux arrondis sont de marbre ou de pierre calcaire, et que le ciment est de cette même nature, il n'est pas douteux que ces poudingues entièrement calcaires ne soient des espèces de marbres brèches ; car ils n'en diffèrent que par quelques caractères accidentels, comme de ne se trouver qu'en plus petits volumes et en masses assez irrégulières ; d'être plus ou moins durs ou susceptibles de poli ; d'être moins homogènes dans leur composition, etc. Mais étant au reste formés de même et entièrement composés de matière calcaire, on ne doit pas les séparer des marbres brèches, pourvu toutefois qu'ils aient à un certain degré la qualité qu'on exige de tous les marbres, c'est-à-dire qu'ils soient susceptibles de poli.

Il n'en est pas de même des poudingues, dont les morceaux arrondis sont de la nature du silex ou du caillou, et dont le ciment est en même temps de matière vitreuse, tels que les cailloux de Rennes et d'Angleterre ; ces poudingues sont, comme l'on voit, d'un autre genre, et doivent être réunis aux cailloux en petites masses, et souvent ils ne sont que des débris du quartz, du jaspé et du porphyre.

Nous avons dit que toutes les pierres arrondies et roulées par les eaux

du Rhône, que M. de Réaumur prenait pour de vrais cailloux, ne sont que des morceaux de pierre calcaire : je m'en suis assuré, non-seulement par mes propres observations, mais encore par celles de plusieurs de mes correspondants. M. de Morveau, savant physicien et mon très-digne ami, m'écrivit au sujet de ces prétendus cailloux dans les termes suivans : « J'ai observé dit-il, que ces cailloux gris noirs, veinés d'un
 « beau blanc, si communs aux bords du Rhône, qu'on a regardés comme
 « de vrais cailloux, ne sont que des pierres calcaires roulées et arron-
 « dies par le frottement, qui toutes me paraissent venir de Millery en
 « Suisse, seul endroit que je connaisse où il y ait une carrière analogue ;
 « de sorte que les masses de ces pierres qui couvrent plus de quarante
 « lieues de pays sont des preuves non équivoques d'un immense transport
 « par les eaux. » Il est certain que des eaux aussi rapides que celles du Rhône peuvent transporter d'assez grosses masses de pierres à de très-grandes distances ; mais l'origine de ces pierres arrondies me paraît bien plus ancienne que l'action du courant des fleuves et des rivières, puisqu'il y a des montagnes presque entièrement composées de ces pierres arrondies qui n'ont pu y être accumulées que par les eaux de la mer : nous en avons déjà donné quelques exemples. M. Guettard rapporte
 « qu'entre Saint-Chaumont en Lyonnais et Rives-de-Gier les rochers
 « sont entièrement composés de *cailloux* roulés... que les lits des mon-
 « tagnes ne sont faits eux-mêmes que de ces amas de cailloux entassés...
 « que le chemin qui est au bas de ces montagnes est également rempli
 « de ces cailloux roulés... qu'on en retrouve après Bourgnais ; qu'on
 « n'y voit que de ces pierres dans les chemins, de même que dans
 « les campagnes voisines et dans les coupes des fossés... qu'ils ressem-
 « blent à ceux qui sont roulés par le Rhône... que des coupes de mon-
 « tagnes assez hautes, telles que celles qui sont à la porte de Lyon, en
 « font voir abondamment ; qu'ils sont au-dessous d'un lit qu'on pren-
 « draît pour un sable marneux... que le chemin qui conduit de Lyon à
 « Saint-Germain est également rempli de ces cailloux ; qu'avant d'ar-
 « river à Fontaine on passe une montagne qui en est composée ; que
 « ces cailloux sont de la grosseur d'une noix, d'un melon et de plusieurs
 « autres dimensions entre ces deux-ci ; qu'on en voit des masses qui
 « forment de mauvais poudingues... que ces cailloux roulés se voient
 « aussi le long du chemin qui est sur le bord de la Saône ; que les
 « montagnes en sont presque entièrement formées, et qu'elles renfer-
 « ment des poudingues semblables à ceux qui sont de l'autre côté de la
 « rivière *.

M. de la Gallissonnière, cité par M. Guettard, dit « qu'en sortant de
 « Lyon, à la droite du Rhône, on rencontre des poudingues ; qu'on
 « trouve dans quelques endroits du Languedoc de ces mêmes pierres ; que

* Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1755, p. 158.

« tous les bords du Rhône en Dauphiné en sont garnis, et même à une
 « très-grande élévation au-dessus de son lit, et que tout le terrain est
 « rempli de ces cailloux roulés, mais qui me paraissent, ajoute M. de
 « la Gallissonière, plutôt pierres noires calcaires que de vrais cailloux
 « ou silex : ils forment dans plusieurs endroits des poudingues. Le plus
 « grand nombre sont noirs, mais il y en a aussi de jaunes, de rougeâtres
 « et très-peu de blancs * . »

M. Guettard fait encore mention de plusieurs autres endroits où il a vu de ces cailloux roulés et des poudingues formés par leur assemblage en assez grosses masses. « Après avoir passé Luzarches et la Morlaix, « on monte, dit-il, une montagne dont les pierres sont blanches, calcaires, remplies de pierres *numismales*, de peignes et de différentes autres « coquilles mal conservées, et d'un si grand nombre de cailloux roulés, « petits et de moyenne grosseur qu'on pourrait regarder ces rochers « comme des poudingues coquilliers. En suivant cette grande route, on « retrouve les cailloux roulés à Creil, à Fitzjames et dans un endroit « appelé *la Folie*. Ils ne diffèrent pas essentiellement de ceux qui se présentent dans les cantons précédents, ni par leur grosseur, ni par leur « couleur qui est communément noirâtre. Cette couche noire est celle « que j'ai principalement remarquée dans les cailloux roulés que j'ai « observés parmi les sables des deux endroits bien éloignés de ces derniers. Ces sables sont entre Andreville et Épernon ** . » Les cailloux roulés qui se trouvent dans les plaines de la Crau d'Arles sont aussi des pierres calcaires de couleur bleuâtre. On voit de même sur les bords et dans le lit de la rivière Necker, près de Cronstadt en Allemagne, des masses considérables de poudingues formés de morceaux calcaires, arrondis, blancs, gris, roussâtres, etc. Il se trouve des masses semblables de ces galets réunies sur les montagnes voisines et jusqu'à leur sommet, d'où ils ont sans doute roulé dans les plaines et dans le lit des rivières.

On peut regarder le marbre appelé *brèche antique*, comme un poudingue calcaire, composé de gros morceaux arrondis bien distincts, les uns blancs, bleus, rouges, et les autres noirs; ce qui rend cette brèche très-belle par ses variétés de couleurs. La brèche d'Alep est de même composée, comme la brèche antique, de morceaux arrondis, dont la couleur est isabelle. La brèche de Saravéze ou Saravêche présente des morceaux arrondis d'un bien plus grand diamètre, dont la plupart tirent sur la couleur violette, et dont les autres sont blancs ou jaunâtres. Dans la brèche violette commune, il y a des morceaux arrondis assez gros et d'autres bien plus petits; la plupart sont blancs, et les autres d'un violet faible.

Tous les poudingues calcaires sont donc des espèces de brèches, et on

* Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1735, p. 439.

** Idem, ibidem, page 186.

ne les aurait pas séparés si d'ordinaire ils ne se fussent pas trouvés différents des brèches par leur ciment, qui est moins dur et qui ne peut recevoir le poli. Il ne manque donc à ces poudingues calcaires qu'un degré de pétrification de plus pour être entièrement semblables aux plus beaux marbres brèches, de la même manière que dans les poudingues composés de vrais cailloux vitreux arrondis, il ne manque qu'un degré de pétrification dans leur ciment pour en faire des matières aussi dures que les porphyres ou les jaspes.

DU PLÂTRE ET DU GYPSE.

Le plâtre et le gypse sont des matières calcaires, mais imprégnées d'une assez grande quantité d'acide vitriolique, pour que ce même acide et même tous les autres n'y fassent plus d'impression. Cet acide vitriolique est seul dans le gypse; mais il est combiné dans le plâtre avec d'autres acides : et pour que les noms ne fassent pas ici confusion, j'avertis que j'appelle *gypse* ce que les nomenclateurs ont surnommé *sélénite*, par le rapport très-éloigné qu'ont les reflets de la lumière sur le gypse avec la lumière de la lune.

Ces deux substances, le gypse et le plâtre, qui sont au fond les mêmes, ne sont jamais bien dures; souvent elles sont friables, et toujours elles se calcinent à un degré de chaleur moindre que celui du feu nécessaire pour convertir la pierre calcaire en chaux. On les broie après la calcination, et en les détremant alors avec de l'eau on en fait une pâte ductile, qui reçoit toutes sortes de formes, qui se sèche en assez peu de temps, se durcit en se séchant, et prend une consistance aussi ferme que celle des pierres tendres ou de la craie dure.

Le gypse et le plâtre calcinés forment, comme la chaux vive, une espèce de crème à la surface de l'eau; et l'on observe que quoiqu'ils refusent de s'unir avec les acides, ils s'imbibent facilement de toutes les substances grasses. Pline dit que cette dernière propriété des gypses était si bien connue qu'on s'en servait pour dégraisser les laines. C'est aussi en polissant les plâtres à l'huile qu'on leur donne un lustre presque aussi brillant que celui d'un beau marbre.

L'acide qui domine dans tous les plâtres est l'acide vitriolique; et si cet acide était seul dans toutes ces matières, comme il l'est dans le gypse, on serait en droit de dire que le gypse et le plâtre ne sont absolument qu'une seule et même chose : mais l'on verra par quelques expériences rapportées ci-après, que le plâtre contient non-seulement de l'acide vitriolique, mais aussi des acides nitreux et marins, et que par conséquent

on ne doit pas regarder le gypse et le plâtre comme des substances dont l'essence soit absolument la même. Je ne fais cette réflexion qu'en conséquence de ce que nos chimistes disent « que le plâtre ou gypse n'est « qu'un sel vitriolique à base de terre calcaire, c'est-à-dire une vraie « sélénite * . » Il me semble qu'on peut distinguer l'un de l'autre, en disant que le gypse n'est en effet imprégné que de l'acide vitriolique, tandis que le plâtre contient non-seulement l'acide vitriolique avec la base calcaire, mais encore une portion d'acides nitreux et marins. D'ailleurs, le prétendu gypse, fait artificiellement en mêlant de l'acide vitriolique avec une terre calcaire, ne ressemble pas assez au gypse ou au plâtre produit par la nature, pour qu'on puisse dire que c'est une seule et même chose. M. Pott avoue même que ces deux produits de l'art et de la nature ont des différences sensibles; mais avant de prononcer affirmativement sur le nombre et la qualité des éléments dont le plâtre est composé après la calcination, il faut d'abord le voir et l'examiner dans son état de nature.

Les plâtres sont disposés comme les pierres calcaires, par lits horizontaux; mais tout concourt à prouver que leur formation est postérieure à celle de ces pierres: 1° Les masses ou couches de plâtre surmontent généralement les banes calcaires et n'en sont jamais surmontées; ces plâtres ne sont recouverts que de couches plus ou moins épaisses d'argile ou de marne amoncelées, et souvent mélangées de terre limoneuse; 2° La substance du plâtre n'est évidemment qu'une poudre détachée des masses calcaires anciennes, puisque le plâtre ne contient point de coquilles, et qu'on y trouve, comme nous le verrons, des ossements d'animaux terrestres; ce qui suppose une formation postérieure à celle des banes calcaires; 3° Cette épaisseur d'argile, dont on voit encore la plupart des carrières de plâtre surmontées, semble être la source d'où l'acide a découlé pour imprégner les plâtres; en sorte que la formation des masses plâtreses paraît tenir à la circonstance de ces dépôts d'argile rapportés sur les débris des matières calcaires, telles que les craies, qui dès lors ont reçu par stillation les acides, et surtout l'acide vitriolique plus abondant qu'aucun autre dans les argiles; ce qui n'empêche pas que lors de sa formation le plâtre n'ait aussi reçu d'autres principes salins, dont l'eau de la mer était imprégnée; et c'est en quoi le plâtre diffère du gypse dans lequel l'acide vitriolique est seul combiné avec la terre calcaire.

Mais de quelque part que viennent les acides contenus dans le plâtre, il est certain que le fond de sa substance n'est qu'une poussière calcaire qui ne diffère de la craie qu'en ce qu'elle est fortement imprégnée de ces mêmes acides; et ce mélange d'acides dans la matière calcaire suffit pour en changer la nature et pour donner aux stalactites qui se forment dans le plâtre des propriétés et des formes toutes différentes de celles

* Dictionnaire de Chimie, in-12. Paris, 1778, tome II, page 429.

des spatils et autres concrétions calcaires. Les parties intégrantes du gypse, vues à la loupe, paraissent être tantôt des prismes engrenés les uns dans les autres, tantôt de longues lames avec des fibres uniformes en filaments allongés, comme dans l'alun de plume auquel l'acide donne aussi cette forme, mais dans une matière bien différente, puisque la base de l'alun est argilense, au lieu que celle de tout plâtre est calcaire.

La plupart des auteurs ont employé sans distinction le nom de *gypse* et celui de *plâtre* pour signifier la même chose : mais pour éviter une seconde confusion de noms, nous n'appellerons *plâtre* que celui qui est opaque, et que l'on trouve en grands banes comme la pierre calcaire, d'autant que le nom de *gypse* n'est connu ni dans le commerce, ni par les ouvriers, qui nomment plâtre toute matière gypseuse et opaque; nous n'appliquerons donc le nom de gypse qu'à ce que l'on appelait sélénite, c'est-à-dire à ces morceaux transparents et toujours de figure régulière que l'on trouve dans toutes les carrières plâtreuses.

Le plâtre ressemble, dans son état de nature, à la pierre calcaire tendre; il est de même opaque et si friable, qu'il ne peut recevoir le moindre poli. Le gypse, au contraire, est transparent dans toute son épaisseur; sa surface est luisante et colorée de jaunâtre, de verdâtre, et quelquefois elle est d'un blanc clair. Les dénominations de *pierre spéculaire* ou de *miroir-d'âne*, que le vulgaire avec quelques nomenclateurs ont données à cette matière cristallisée, n'étant fondées que sur des rapports équivoques ou ridicules, nous préférons avec raison le nom de *gypse*; car le tale, aussi bien que le gypse, pourrait être appelé *pierre spéculaire*, puisque tous deux sont transparents, et la dénomination de *miroir-à-âne* ou *miroir-d'âne* n'aurait jamais dû sortir de la plume de nos docteurs.

Le gypse est transparent et s'exfolie, comme le tale, en lames étendues et minces; il perd de même sa transparence au feu : mais il en diffère même à l'extérieur, en ce que le tale est plus doux et comme onctueux au toucher : il en diffère aussi par sa cassure spatulique et chatoyante; il est calcinable et le tale ne l'est pas : le plus petit degré de feu rend opaque le gypse le plus transparent, et il prend par la calcination plus de blancheur que l'autre plâtre.

De quelque forme que soient les gypses, ce sont toujours des stalactites du plâtre qu'on peut comparer aux spatils des matières calcaires. Ces stalactites gypseuses sont composées ou de grandes lames appliquées les unes contre les autres, ou de simples filets posés verticalement les uns sur les autres; ou enfin de grains à facettes irrégulières, réunis latéralement les uns auprès des autres; mais toutes ces stalactites gypseuses sont transparentes, et par conséquent plus pures que les stalactites communes de la pierre calcaire* : et quand je réduis à ces trois formes de

* M. Sage, savant chimiste de l'Académie des Sciences, distingue neuf espèces de matières

lames, de filets et de grains les cristallisations gypseuses, c'est seulement parce qu'elles se trouvent le plus communément, car je ne prétends pas exclure les autres formes qui ont été ou qui seront remarquées par les observateurs, puisqu'ils trouveront en ce genre, comme je l'ai moi-même observé dans les spaths calcaires, des variétés presque innombrables dans la figure de ces cristallisations, et qu'en général la forme de cristallisation n'est pas un caractère constant, mais plus équivoque et plus variable qu'aucun autre des caractères par lesquels on doit distinguer les minéraux.

Nous pensons qu'on peut réduire à trois classes principales les stalactites transparentes de tous les genres : 1° Les cristaux quartzeux, ou cristaux de roche qui sont les stalactites du genre vitreux, et sont en même temps les plus dures et les plus diaphanes ; 2° Les spaths, qui sont les stalactites des matières calcaires, et qui ne sont pas à beaucoup près aussi durs que les cristaux vitreux ; 3° Les gypses qui sont les stalactites des matières plâtreuses, et qui sont les plus tendres de toutes. Le degré de feu qui est nécessaire pour faire perdre la transparence à toutes ces stalactites paraît proportionnel à leur dureté : il ne faut qu'une chaleur très-médiocre pour blanchir le gypse et le rendre opaque ; il en faut une plus grande pour blanchir le spath et le réduire en chaux ; et enfin le feu le plus violent de nos fourneaux ne fait que très-peu d'impression sur le cristal de roche, et ne le rend pas opaque. Or la transparence provient en partie de l'homogénéité de toutes les parties constituantes du corps transparent ; et sa dureté dépend du rapprochement de ces mêmes parties et de leur cohésion plus ou moins grande : selon que ces parties intégrantes seront elles-mêmes plus solides, et à mesure qu'elles seront plus rapprochées les unes des autres par la force de leur affinité, le corps transparent sera plus dur. Il n'est donc pas nécessaire d'imaginer, comme l'ont fait les chimistes, une *eau de cristallisation*, et de dire que cette eau produit la cohésion et la transparence, et que la chaleur la faisant évaporer, le corps transparent devient opaque et perd sa cohé-

plâtreuses : 1° la terre gypseuse, blanche et friable comme la craie, et qui n'en diffère qu'en ce qu'elle ne fait point effervescence avec les acides ; 2° l'albâtre gypseux, qui est susceptible de poli, et qui est ordinairement demi-transparent ; 3° la pierre à plâtre qui n'est point susceptible de poli ; 4° le gypse ou sélénite cunéiforme, appelé aussi *pierre spéculaire*, *miroir d'âne*, et vulgairement *taie de Montmartre* ; 5° le gypse ou sélénite rhomboïdale, dont il a trouvé des morceaux dans une argile rouge et grise de la montagne de Saint-Germain-en-Laye ; 6° le gypse ou sélénite prismatique décaèdre, dont il a vu des morceaux dans l'argile noire de Picardie ; 7° la sélénite basaltine en prismes hexaèdres dans une argile grise de Montmartre ; 8° le gypse ou sélénite lenticulaire, dont les cristaux sont opaques ou demi-transparentes, et forment des groupes composés de petites masses orbiculaires, renflées dans le milieu, amincies vers les bords ; 9° enfin le gypse ou sélénite striée, composée de fibres blanches, opaques et parallèles, ordinairement brillantes et satinées : on la trouve en Franche-Comté, à la Chine, en Sibérie, et on lui donne communément le nom de *gypse de la Chine*. *Éléments de Minéralogie docimastique*, nouvelle édition, tome I, pages 241 et 242.

rence par cette *soustraction* de son eau de cristallisation. Il suffit de penser que la chaleur dilatant tous les corps, un feu médiocre suffit pour briser les faibles liens des corps tendres, et qu'avec un feu plus puissant on vient à bout de séparer les parties intégrantes des corps les plus durs; qu'enfin ces parties séparées et tirées hors de leur sphère d'affinité ne pouvant plus se réunir, le corps transparent est pour ainsi dire désorganisé et perd sa transparence, parce que toutes ses parties sont alors situées d'une manière différente de ce qu'elles l'étaient auparavant.

Il y a des plâtres de plusieurs couleurs. Le plâtre le plus blanc est aussi le plus pur, et celui qu'on emploie le plus communément dans les enduits pour couvrir le plâtre gris, qui ferait un mauvais effet à l'œil et qui est ordinairement plus grossier que le blanc. On connaît aussi des plâtres rougeâtres, jaunâtres, ou variés de ces couleurs; elles sont toutes produites par les matières ferrugineuses et minérales dont l'eau se charge en passant à travers les conches de la terre végétale; mais ces couleurs ne sont pas dans les plâtres aussi fixes que dans les marbres; au lieu de devenir plus foncées et plus intenses par l'action du feu, comme il arrive dans les marbres chauffés, elles s'effacent au contraire dans les plâtres au même degré de chaleur, en sorte que tous les plâtres, après la calcination, sont dénués de couleurs et paraissent seulement plus ou moins blancs. Si l'on expose à l'action du feu le gypse composé de grandes lames minces, on voit ces lames se désunir et se séparer les unes des autres: on les voit en même temps blanchir et perdre toute leur transparence. Il en est de même du gypse en filets ou en grains; la différente figure de ces stalactites gypseuses n'en change ni la nature ni les propriétés.

Les bancs de plâtre ont été, comme ceux des pierres calcaires, déposés par les eaux en couches parallèles, séparées par lits horizontaux; mais en se desséchant, il s'est formé dans tout l'intérieur de leur masse un nombre infini de fentes perpendiculaires qui la divisent en colonnes à plusieurs pans. M. Desmarest a observé cette figuration dans les bancs de plâtre à Montmartre; ils sont entièrement composés de prismes posés verticalement les uns contre les autres, et ce savant académicien les compare aux prismes de basalte *, et croit que c'est par la retraite de la matière que cette figuration a été produite; mais je pense au contraire, comme je l'ai déjà dit, que toute matière ramollie par le feu ou par l'eau ne peut prendre cette figuration en se desséchant que par son renflement et non par sa retraite, et que ce n'est que par la compression réciproque que ces prismes peuvent s'être formés et appliqués verticalement les uns contre les autres. Les basaltes se renflent par l'action du feu qu'ils contiennent, et l'on sait que le plâtre en se séchant, au lieu de faire retraite, prend de l'extension; et c'est par cette extension de

* Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1780.

volume et par ce renflement réciproque et forcé que les différentes parties de sa masse prennent cette figure prismatique à plus ou moins de faces, suivant la résistance plus ou moins grande de la matière environnante.

Le plâtre semble différer de toutes les autres matières par la propriété qu'il a de prendre très-prompement de la solidité, après avoir été calciné, réduit en poudre et détrempé avec de l'eau; il acquiert même tout aussi promptement, et sans addition d'aucun sable ni ciment, un degré de dureté égal à celui du meilleur mortier fait de sable et de chaux : il prend corps de lui-même, et devient aussi solide que la craie la plus dure, ou la pierre tendre : il se moule parfaitement, parce qu'il se renfle en se desséchant : enfin il peut recevoir une sorte de poli, qui, sans être brillant, ne laisse pas d'avoir un certain lustre.

La grande quantité d'acides dont la matière calcaire est imprégnée dans tous les plâtres, et même saturée, ne fait en somme qu'une très-petite addition de substance; car elle n'augmente sensiblement ni le volume ni la masse de cette même matière calcaire : le poids du plâtre est à peu près égal à celui de la pierre blanche dont on fait de la chaux; mais ces dernières pierres perdent plus du tiers et quelquefois moitié de leur pesanteur en se convertissant en chaux, au lieu que le plâtre ne perd qu'environ un quart par la calcination *. De même il faut une

* J'ai mis dans le foyer d'une forge un morceau de plâtre du poids de deux livres, et après lui avoir fait éprouver une chaleur de la plus grande violence pendant l'espace de près de huit heures, lorsque je l'en ai tiré, il ne pesait plus que vingt-quatre onces trois gros; il m'a paru qu'il avait beaucoup diminué de volume; sa couleur était devenue jaunâtre; il était beaucoup plus dur qu'auparavant, surtout à sa surface; il n'avait ni odeur, ni goût, et l'eau-forte n'y a fait aucune impression; après l'avoir broyé avec peine, je l'ai détrempé dans une suffisante quantité d'eau; mais il ne s'en est pas plus imbibé que si c'eût été du verre en poudre, et il n'a acquis ensuite ni dureté, ni cohésion. J'ai répété encore cette expérience de la manière suivante : j'ai fait calciner un morceau de plâtre dans un fourneau à chaux, et au degré de chaleur nécessaire pour la calcination de la pierre; après l'avoir retiré du fourneau, j'ai observé que sa superficie s'était durcie et était devenue jaunâtre; mais ce qui m'a surpris, c'est que ce plâtre exhalait une odeur de soufre extrêmement pénétrante; l'ayant cassé, je l'ai trouvé plus tendre à l'intérieur que lorsqu'il a été cuit à la manière ordinaire, et, au lieu d'être blanc, il était d'un bleu clair : j'ai remis encore une partie de ce morceau de plâtre dans un fourneau de la même espèce; sa superficie y a acquis beaucoup plus de dureté. l'intérieur était aussi beaucoup plus dur qu'auparavant; le feu avait enlevé sa couleur bleue, et l'odeur de soufre se faisait sentir beaucoup moins : celui qui n'avait éprouvé que la première calcination s'est réduit en poudre; l'autre, au contraire, était parsemé de grains très-durs, qu'il fallait casser à coups de marteau : ayant détrempé ces deux morceaux de plâtre pulvérisés dans de l'eau pour essayer d'en former une pâte, le premier a exhalé une odeur de soufre si forte et si pénétrante, que j'avais peine à la supporter; mais je ne me suis pas aperçu que le mélange de l'eau ait rendu l'odeur du second plus sensible, et ils n'ont acquis l'un et l'autre en se desséchant ni dureté, ni cohésion.

J'ai fait calciner un autre morceau de plâtre du poids d'environ trois livres, au degré de chaleur qu'on fait ordinairement éprouver à cette pierre lorsqu'on veut l'employer; après

quantité plus que double d'eau pour fondre une quantité donnée de chaux, tandis qu'il ne faut qu'une quantité égale d'eau pour détremper le plâtre calciné, c'est-à-dire plus de deux livres d'eau pour une livre

avoir broyé ce plâtre, je l'ai détrempé dans douze pintes d'eau de fontaine, que j'ai fait bouillir pendant l'espace de deux heures dans des vaisseaux de terre vernissés : j'ai versé ensuite l'eau par inclination dans d'autres vaisseaux, et, après l'avoir filtrée, j'ai continué de la faire évaporer par ébullition; pendant l'évaporation, sa superficie s'est convertie d'une pellicule formée de petites conerétions gypseuses, qui se précipitaient au fond du vaisseau lorsqu'elles avaient acquis un certain volume : la liqueur étant réduite à la quantité d'une bouteille, j'en ai séparé ces conerétions gypseuses qui pesaient environ une once, et qui étaient blanches et demi-transparentes; en ayant mis sur des charbons allumés, loin d'y acquérir une plus grande blancheur, comme il serait arrivé au plâtre cru, elles y sont devenues presque aussitôt brunes; j'ai filtré la liqueur, qui était d'un jaune clair et d'un goût un peu lixiviel, et l'ayant fait évaporer au feu de sable dans un grand bocal, il s'y est encore formé des conerétions gypseuses : lorsque la liqueur a été réduite à la quantité d'un verre, sa couleur m'a paru plus foncée, et, l'ayant goûtée, j'y ai démêlé une saveur acide et néanmoins salée; je l'ai filtrée avant qu'elle ait été refroidie, et l'ayant mise dans un lieu frais, j'ai trouvé le lendemain au fond du vaisseau trente-six grains de nitre bien cristallisé, formé en aiguilles ou petites colonnes à six faces, qui s'est enflammé sur les charbons en fulminant comme le nitre le plus pur : j'ai fait ensuite évaporer pendant quelques instants le peu de liqueur qui me restait, et j'en ai encore retiré la même quantité de matière saline, d'une espèce différente à la vérité de la première; car c'était du sel marin, sans aucun mélange d'autres sels, qui était cristallisé en cubes, mais dont la face attachée au vaisseau avait la forme du sommet d'une pyramide dont l'extrémité aurait été coupée : le reste de la liqueur s'est ensuite épaissi, et il ne s'y est formé aucuns cristaux salins.

J'ai fait calciner dans un fourneau à chaux un autre morceau de plâtre; il pesait, après l'avoir calciné, dix onces : sa superficie était devenue très-dure, et il exhalait une forte odeur de soufre; l'ayant cassé, l'intérieur s'est trouvé très-blanc, mais cependant parsemé de taches et de veines bleues, et l'odeur sulfureuse était encore plus pénétrante au dedans qu'au dehors : après l'avoir broyé, j'ai versé quelques gouttes d'eau-forte sur une pincée de ce plâtre, et il a été sur-le-champ dissous avec beaucoup d'effervescence, quoique les esprits acides soient sans action sur le plâtre cru et sur celui qui n'a éprouvé qu'une chaleur modérée : j'en ai ensuite détrempé une once avec de l'eau, mais ce mélange ne s'est point échauffé d'une manière sensible, comme il serait arrivé à la chaux; cependant il s'en est élevé des vapeurs sulfureuses extrêmement pénétrantes; ce plâtre a été très-longtemps à se sécher, et il n'a acquis ni dureté, ni adhésion.

On sait en général que les corps qui sont imprégnés d'une grande quantité de sels et de soufre sont ordinairement très-durs : telles sont les pyrites vitrioliques et plusieurs autres conerétions minérales. On observe de plus que certains sels ont la propriété de s'imbiber d'une quantité d'eau très-considérable et de faire paraître les liquides sous une forme sèche et solide : si on fait dissoudre dans une quantité d'eau suffisante une livre de sel de Glauber, qu'on aura fait sécher auparavant à la chaleur du feu ou aux rayons du soleil jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre blanche, on retirera de cette dissolution environ trois livres de sel bien cristallisé; ce qui prouve que l'eau qu'il peut absorber est en proportion double de son poids : il se peut donc faire que la petite quantité de sel que le plâtre contient contribue en quelque chose à sa cohésion; mais je suis persuadé que c'est principalement au soufre auquel il est uni qu'on doit attribuer la cause du prompt dessèchement et de la dureté qu'il acquiert, après avoir éprouvé l'effervescence, en comparaison de celle qu'acquiert la chaux vive jetée dans l'eau; cette effervescence est cependant assez semblable et très-réelle, puisqu'il y a mouvement inté-

de chaux vive, et une livre d'eau seulement pour une livre de plâtre calciné.

Une propriété commune à ces deux matières, c'est-à-dire à la chaux et au plâtre calciné, c'est que toutes deux, exposées à l'air après la calcination, tombent en poussière et perdent la plus utile de leurs propriétés : on ne peut plus les employer dans cet état. La chaux, lorsqu'elle est ainsi décomposée par l'humidité de l'air, ne fait plus d'ébullition dans l'eau, et ne s'y détrempe ou délaie que comme la craie ; elle n'acquiert ensuite aucune consistance par le desséchement, et ne peut pas même reprendre par une seconde calcination les qualités de la chaux vive : et de même le plâtre en poudre ne se durcit plus lorsqu'il a été éventé, c'est-à-dire abandonné trop longtemps aux injures de l'air.

La chaux fondue n'acquiert pas à la longue, ni jamais par le simple desséchement, le même degré de consistance que le plâtre prend en très-peu de temps après avoir été, comme la pierre calcaire, calciné par le feu et détrempe dans l'eau. Cette différence vient en grande partie de la manière dont on opère sur ces deux matières. Pour fondre la chaux, on la noie d'une grande quantité d'eau qu'elle saisit avidement ; dès lors elle fermente, s'échauffe et bout en exhalant une odeur forte et lixivielle. On détrempe le plâtre calciné avec une bien moins grande quantité d'eau ; il s'échauffe aussi, mais beaucoup moins, et il répand une odeur désagréable qui approche de celle du foie de soufre. Il se dégage donc de la pierre à chaux, comme de la pierre à plâtre, beaucoup d'air fixe, et quelques substances volatiles, pyriteuses, bitumeuses et salines, qui servent de liens à leurs parties constituantes, puisque étant enlevées par l'action du feu, leur cohérence est en grande partie détruite : et ne doit-on pas attribuer à ces mêmes substances volatiles fixées par l'eau, la cause de la consistance que reprennent le plâtre et les mortiers de chaux ? En jetant de l'eau sur la chaux, on fixe les molécules volatiles auxquelles ses parties solides sont unies ; tant que dure l'effervescence, ces molécules volatiles font effort pour s'échapper ; mais lorsque

tin, chaleur sensible et augmentation de volume : or, toute effervescence occasionne une raréfaction et même une génération d'air, et c'est par cette raison que le plâtre se renfle et qu'il pousse en tous sens, même après qu'il a été mis en œuvre ; mais cet air produit par l'effervescence est bientôt absorbé et fixé de nouveau dans les substances qui abondent en soufre ; en effet, selon M. Halles (Statistique des végétaux. expér. CIII), le soufre absorbe l'air, non-seulement lorsqu'il brûle, mais même lorsque les matières où il se trouve incorporé fermentent ; il donne pour exemple des mèches, faites de charpie de vieux linges, trempées dans du soufre fondu et ensuite enflammées, qui absorbèrent cent quatre-vingt-dix-huit pouces cubiques d'air : on sait d'ailleurs que cet air ainsi fixé et qui a perdu son ressort attire avec autant de force qu'il repousse dans son état d'élasticité ; on peut donc croire que le ressort de l'air contenu dans le plâtre ayant été détruit, durant l'effervescence, par le soufre auquel il est uni, les parties constituantes de ce mixte s'attirent alors mutuellement, et se rapprochent assez pour lui donner la dureté et la densité que nous lui voyons prendre en aussi peu de temps. Note communiquée par M. Nadault.

toute effervescence a cessé et que la chaux est entièrement saturée d'eau, on peut la conserver pendant plusieurs années et même pendant des siècles sans qu'elle se dénature, sans même qu'elle subisse aucune altération sensible. Or, c'est dans cet état que l'on emploie le plus communément la chaux pour en faire du mortier; elle est donc imbibée d'une si grande quantité d'eau, qu'elle ne peut acquérir de la consistance qu'en perdant une partie de cette eau par la sécheresse des sables avec lesquels on la mêle; il faut même un très-long temps pour que ce mortier se sèche et se durcisse en perdant par une lente évaporation toute son eau superflue; mais, comme il ne faut, au contraire, qu'une petite quantité d'eau pour détremper le plâtre, et que, s'il en était noyé comme la pierre à chaux, il ne se sécherait ni ne durcirait pas plus tôt que le mortier; on saisit, pour l'employer, le moment où l'effervescence est encore sensible; et quoique cette effervescence soit bien plus faible que celle de la chaux bouillante, cependant elle n'est pas sans chaleur, et même cette chaleur dure pendant une heure ou deux: c'est alors que le plâtre exhale la plus grande partie de son odeur. Pris dans cet état et disposé par la main de l'ouvrier, le plâtre commence à se renfler, parce que ses parties spongieuses continuent de se gonfler de l'eau dans laquelle il a été détrempe; mais peu de temps après, il se durcit par un dessèchement entier. Ainsi l'effet de sa prompte cohésion dépend beaucoup de l'état où il se trouve au moment qu'on l'emploie; la preuve en est que le mortier fait avec de la chaux vive se sèche et se durcit presque aussi promptement que le plâtre gâché, parce que la chaux est prise alors dans le même état d'effervescence que le plâtre. Cependant ce n'est qu'avec beaucoup de temps que ces mortiers faits avec la chaux, soit vive, soit éteinte, prennent leur entière solidité, au lieu que le plâtre prend toute la sienne dès le premier jour. Enfin cet endureissement du plâtre, comme le dit très-bien M. Macquer *, « peut venir du mélange » de celles de ses parties qui ont pris un caractère de *chaux vive* pendant la calcination, avec celles qui n'ont pas pris un semblable caractère et qui servent de ciment. » Mais ce savant chimiste ajoute que cela peut venir aussi de ce que le plâtre reprend *l'eau de sa cristallisation; et se cristallise de nouveau précipitamment et confusément*. La première cause me paraît si simple et si vraie que je suis surpris de l'alternative d'une seconde cause, dont on ne connaît pas même l'existence: car cette eau de cristallisation n'est, comme le phlogistique, qu'un être de méthode et non de la nature.

Les plâtres n'étant que des craies ou des poudres de pierres calcaires imprégnées et saturées d'acides, on trouve assez souvent des couches minces de plâtre entre les lits d'argile, comme l'on y trouve aussi de petites couches de pyrites et de pierres calcaires. Toutes ces petites couches

* Dictionnaire de Chimie, page 450.

sont de nouvelle formation, et proviennent également du dépôt de l'infiltration des eaux. Comme l'argile contient des pyrites et des acides, et qu'en même temps la terre végétale qui la couvre est mêlée de sable calcaire et de parties ferrugineuses, l'eau se charge de toutes ces particules calcaires, pyritenses, acides et ferrugineuses, et les dépose ou séparément ou confusément entre les joints horizontaux et les petites fentes verticales des bancs ou lits d'argile. Lorsque l'eau n'est chargée que des molécules de sable calcaire pur, son sédiment forme une concrétion calcaire tendre, ou bien une pierre semblable à toutes les autres pierres de seconde formation; mais quand l'eau se trouve à la fois chargée d'acides et de molécules calcaires, son sédiment sera du plâtre. Et ce n'est ordinairement qu'à une certaine profondeur dans l'argile que ces couches minces de plâtre sont situées, au lieu qu'on trouve les petites couches de pierres calcaires entre les premiers lits d'argile. Les pyrites se forment de même, soit dans la terre végétale, soit dans l'argile par la substance du feu fixe réunie à la terre ferrugineuse et à l'acide. Au reste, M. Pott * a eu tort de douter que le plâtre fût une matière calcaire, puisqu'il n'a rien de commun avec les matières argileuses que l'acide qu'il contient, et que sa base, ou, pour mieux dire, sa substance, est entièrement calcaire, tandis que celle de l'argile est vitreuse.

Et de même que les sables vitreux se sont plus ou moins imprégnés des acides et du bitume des eaux de la mer en se convertissant en argile, les sables calcaires, par leur long séjour sous ces mêmes eaux, ont dû s'imprégner de ces mêmes acides et former des plâtres, principalement dans les endroits où la mer était le plus chargée de sels : aussi les collines de plâtre, quoique toutes disposées par lits horizontaux, comme celles des pierres calcaires, ne forment pas des chaînes étendues, et ne se trouvent qu'en quelques endroits particuliers; il y a même d'assez grandes contrées où il ne s'en trouve point du tout **.

* Litho-Géognosic, tome II.

** « Cronstedt dit que le gypse est le fossile qui manque le plus en Suède; que cependant
« il en possède des morceaux qui ont été trouvés à une grande profondeur, dans la montagne
« de Kupferberg, dans une carrière d'ardoise qui est auprès de la fabrique d'alun d'Andrarum,
« et qu'il a aussi un morceau d'alabastrite, ou gypse strié que l'on a trouvé près de Nykioping.
« Il rapporte ensuite diverses expériences qu'il a faites sur des substances gypseuses, et il ajoute:
« 1^o que le gypse calciné avec de la matière inflammable donne des indications d'acide sulfu-
« reux et d'une terre alcaline; 2^o que l'on trouve du gypse dans la mine de Kupferberg, près
« d'Andrarum, entre-mêlé de couches d'ardoise et de pyrites, et qu'à Westersilberberg on le
« rencontre avec du vitriol bleu; 3^o que l'acide vitriolique est le seul des trois acides miné-
« raux qui puisse donner à la terre calcaire la propriété de prendre corps et de se durcir avec
« l'eau, après avoir été légèrement calcinée, car l'acide de sel marin, en dissolvant la chaux,
« forme ce qu'on appelle (très-improprement) le sel ammoniac fixe: pour l'acide du nitre, il
« n'a point encore été trouvé dans le règne minéral; il faut conclure de là que la nature, dans
« la formation du gypse, emploie les mêmes matières que l'art; cependant la combinaison

Les banes des carrières à plâtre, quoique superposés horizontalement, ne suivent pas la loi progressive de dureté et de densité qui s'observe dans les banes calcaires; ceux de plâtre sont même souvent séparés par des lits interposés de marne, de limon, de glaise, et chaque bane plâtreux est pour ainsi dire de différente qualité, suivant la proportion de l'acide mêlé dans la substance calcaire. Il y a aussi beaucoup de plâtres imparfaits, parce que la matière calcaire est très-souvent mêlée avec quelque autre terre, en sorte qu'on trouve assez communément un banc de très-bon plâtre entre deux banes de plâtre impur et mélangé.

Au reste, le plâtre cru le plus blanc ne l'est jamais autant que le plâtre calciné, et tous les gypses ou stalactites de plâtre, quoique transparents, sont toujours un peu colorés, et ne deviennent très-blancs que par la calcination; cependant l'on trouve en quelques endroits le gypse d'un blanc transparent dont nous avons parlé, et auquel on a donné improprement le nom *d'albâtre*.

Le gypse est le plâtre le plus pur, comme le spath est aussi la pierre calcaire la plus pure: tous deux sont des extraits de ces matières, et le gypse est peut-être plus abondant proportionnellement dans les banes plâtreux, que le spath ne l'est dans les banes calcaires; car on trouve souvent entre les lits de pierre à plâtre des couches de quelques pouces d'épaisseur de ce même gypse transparent et de figure régulière. Les fentes perpendiculaires ou inclinées, qui séparent de distance à autre les bloes des banes de plâtre, sont aussi incrustées et quelquefois entièrement remplies de gypse transparent et formé de filets allongés. Et il paraît en général qu'il y a beaucoup moins de stalactites opaques dans les plâtres que dans les pierres calcaires.

Les plâtres colorés, gris, jaunes ou rougeâtres, sont mélangés de parties minérales: la craie ou la pierre blanche réduite en poudre aura formé les plus beaux plâtres; la marne qui est composée de poudre de pierre, mais mélangée d'argile ou de terre limoneuse, n'aura pu former qu'un plâtre impur et grossier, plus ou moins coloré suivant la quantité de ces mêmes terres*. Aussi voit-on dans les carrières plusieurs banes de plâtre imparfaits, et le bon plâtre se fait souvent chercher bien au-dessous des autres.

Les couches de plâtre, comme celles de craie, ne se trouvent pas sous les couches de pierres dures ou de rochers calcaires; et ordinairement

« qu'elle fait paraître bien plus parfaite. » Expériences sur le gypse, dans un recueil de Mémoires sur la Chimie, traduit de l'Allemand; Paris, 1764, tome II, pages 557 et suiv.

* « On croirait, dit M. Bowles, que les feuilles d'argile, mêlées avec la terre calcaire, que l'on trouve souvent étendues sur le plâtre, en sont de véritables couches, mais cela n'est pas; elles sont de cette façon, parce que le temps de leur destruction n'est pas encore arrivé, et le plâtre est dans cet endroit plus nouveau que l'argile mêlée de terre calcaire, que je trouvai, par des expériences, être un plâtre imparfait. » Histoire naturelle d'Espagne, page 192.

les collines à plâtre ne sont composées que de petit gravier calcaire, de tuffeau, qu'on doit regarder comme une poussière de pierre, et enfin de marne, qui n'est aussi que de la poudre de pierre mêlée d'un peu de terre. Ce n'est que dans les couches les plus basses de ces collines et au-dessous de tous les plâtres qu'on trouve quelquefois des bancs calcaires avec des impressions de coquilles marines. Ainsi toutes ces poudres de pierres, soit craie, marne ou tuffeau, ont été déposées par des alluvions postérieures, avec les plâtres, sur les bancs de pierre qui ont été formés les premiers : et la masse entière de la colline plâtreuse porte sur cette pierre ou sur l'argile ancienne et le schiste qui sont le fondement et la base générale et commune de toutes les matières calcaires et plâtreuses.

Comme le plâtre est une matière très-utile, il est bon de donner une indication des différents lieux qui peuvent en fournir, et où il se trouve par couches d'une certaine étendue, à commencer par la colline de Montmartre à Paris : on en tire des plâtres blancs, gris, rougeâtres, et il s'y trouve une très-grande quantité de gypse, c'est-à-dire des stalactites transparentes et jaunâtres en assez grands morceaux plus ou moins épais et composés de lames minces appliquées les unes contre les autres *. Il y a aussi de bon plâtre à Passy, à Montrenil près de Créteil, à Gagny et dans plusieurs autres endroits aux environs de Paris : on en trouve de même à Decize en Nivernois, à Sombornon près Vitteaux en Bourgogne, où le gypse est blanc et très-transparent. « Dans le village
« de Charecy, situé à trois lieues au couchant de Châlons-sur Saône, sur
« la route de cette ville à Autun, il y a, m'écrit M. Dumorey, des car-
« rières de très-beau plâtre blanc et gris. Ces carrières s'étendent dans
« une grande partie du territoire; elles sont à peu de profondeur en
« terre : on les découvre souvent en cultivant les vignes qui couvrent
« la colline où elles se trouvent; elles sont placées presque au pied du

* « Dans les carrières de Montmartre, dit M. Guettard, les bancs sont ordinairement
« entre-coupés d'une bande de pierre spéculaire, qui est quelquefois d'un pied, et d'autres
« fois n'a que quelques pouces : cette pierre est communément d'un jaune transparent, mais
« quelquefois sa couleur est d'un brun et d'un verdâtre de glaise; elle se trouve ordinaire-
« ment dans des terres de l'une ou de l'autre de ces couleurs, elle y est en petites paillettes;
« le total forme une bande qui n'a que quelques pouces : elle sépare ordinairement le second
« banc de pierre à plâtre, qui est un de ceux qui sont au-dessous des pierres veinées; le pre-
« mier l'est par une couche de l'autre pierre spéculaire : cette couche forme communément
« des masses de morceaux arrangés irrégulièrement, de façon cependant qu'on peut la distin-
« guer en deux parties; je veux dire, qu'une partie des morceaux semble prendre du banc
« supérieur de pierre à plâtre, et l'autre s'élever du banc inférieur qu'elle sépare; quelque-
« fois il se trouve des morceaux qui sont isolés, et qui ont une figure triangulaire dont la base
« forme un angle aigu et rentrant — les autres morceaux qui composent les masses irrégu-
« lières des autres couches affectent également plus ou moins cette figure, et tous se lèvent
« par feuillets. »

M. Guettard ajoute qu'il en est à peu près de même de toutes les carrières à plâtre des environs de Paris. Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, page 239.

« coteau qui est dominé de toutes parts des montagnes les plus élevées
 « du pays. La surface de tout le coteau n'est pas sous des pentes unifor-
 « mes ; elle est au contraire coupée presque en tout sens par des anciens
 « ravins qui forment dans ce pays un nombre de petits monticules dis-
 « posés sur la croupe générale de la montagne. Ce plâtre est de la pre-
 « mière qualité pour l'intérieur des appartements, mais moins fort que
 « celui de Montmartre, et que celui de Salins en Franche-Comté, lors-
 « qu'il est exposé aux injures de l'air *. » M. Guettard a donné la
 description de la carrière à plâtre de Serbeville en Lorraine, près de
 Lunéville **.

Dans cette plâtrière, les derniers bancs ne portent pas sur l'argile,
 mais sur un banc de pierres calcaires mêlées de coquilles. Il a aussi
 parlé de quelques-unes des carrières à plâtre du Dauphiné ***, et en der-
 nier lieu M. Pralon a très-bien décrit celle de Montmartre près Paris ****.

En Espagne, aux environs de Molina, il y a plusieurs carrières de
 plâtre ***** ; on en voit une colline entière à Dovenno près de Liria, et l'on

* Note communiquée par M. Dumorey, ingénieur en chef de la province de Bourgogne, à
 M. de Buffon, 22 juillet 1779.

** « Le canton de Lunéville, en Lorraine, dit M. Guettard, ne m'offrit rien de plus curieux.
 « par rapport à l'histoire Naturelle, qu'une carrière à plâtre qui est à Serbeville, village peu
 « éloigné de Lunéville ; les bancs dont cette carrière est composée, sont dans cet ordre : 1° un
 « lit de terre de vingt-huit pieds ; 2° un cordon rougeâtre de deux à trois pieds ; 3° un lit de
 « châlin noir de quatre pieds ; 4° un cordon jaune de deux pieds ; 5° un lit de châlin verdâtre,
 « de quatre à cinq pieds ; 6° un lit de crasses, moitié bonnes, moitié mauvaises, de trois
 « pieds ; 7° un de quatre pieds de pierres appelées moutons ; 8° un filet d'un pouce de tarque ;
 « 9° un lit d'un demi-pied de carreau, bon pour la maçonnerie ; 10° un lit de plâtre gris, d'un
 « pied ; 11° un lit d'un pied de moellon de pierre calcaire jaunâtre, bleuâtre ou mêlée de deux
 « couleurs et coquillière. On y voit des empreintes de canes, des peignes ou des noyaux de
 « ces coquilles, et de jolies dendrites noires : ce dernier banc est plus considérable que je ne
 « viens de le dire, ou bien il est suivi d'autres bancs de différentes épaisseurs ; ou ne les
 « perce que lorsqu'on fait des canaux pour l'écoulement des eaux des pluies...

« Les uns ou les autres des lits ou des bancs de cette carrière, et surtout les petits, forment
 « des ondulations qui donnent à penser que les dépôts auxquels ils sont dus ont été faits par
 « les eaux...

« Quoique l'on fasse une distinction entre ces plâtres, et qu'on donne à l'un le nom de
 « blanc préférablement à l'autre, celui-ci n'est pas néanmoins réellement noir, il n'est seule-
 « ment qu'un peu moins blanc, et l'on mêle ensemble toutes les autres espèces ; ces espèces
 « sont le plâtre qu'on appelle par préférence le noir, la crasse, le rouge, le tarque, le mouton
 « et le très-noir. Le rouge est d'une couleur de clair ou de cerise pâle, le tarque est brun
 « noirâtre, et la crasse tire sur le gris blanc ; le blanc, même le plus beau, n'est pas transpa-
 « rent ; mais les uns et les autres de ces bancs en fournissent qui sont fibreux, d'un blanc sale
 « soyeux, et qui a de la transparence. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763,
 pages 136 et suiv.

*** Voyez les Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné, tome II, pages 278, 279, 286, 289
 et 290.

**** Voyez le journal de Physique d'octobre 1780, pages 289 et suiv.

***** « Il y en a de plus de soixante pieds de profondeur, qui ont plus de trente couches,

y voit des banes de plâtre blanc, gris et rouge *. On trouve aussi du plâtre rouge au sommet d'une montagne calcaire à Albaracin, qui paraît être l'un des lieux les plus élevés de l'Espagne **, et il y en a de même près d'Alicante, qui est un des lieux les plus bas, puisque cette ville est située sur les bords de la mer; elle est voisine d'une colline dont les banes inférieurs sont de plâtre de différentes couleurs ***.

En Italie, le comte Marsigli a donné la description de la carrière à plâtre de *Saint-Raphaël*, aux environs de Bologne, où l'on a fouillé à plus de deux cents pieds de profondeur ****. On trouve aussi du bon plâtre dans plusieurs provinces de l'Allemagne, et il y en a de très-blanc dans le duché de Wirttemberg.

Dans quelques endroits ***** de la Pologne, dit M. Guettard, « le vrai

« depuis deux lignes jusqu'à deux pieds d'épaisseur, qui paraissent avoir été déposées et
« charriées avec une gradation successive, selon qu'on les voit par leurs feuillet et leurs
« couleurs; mais ce n'est cependant qu'une seule et même masse de plâtre, variée seule-
« ment par l'arrangement des parties. » Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles,
pages 191 et 192.

* Histoire Naturelle d'Espagne, par Bowles, page 106.

** Idem, ibidem.

*** « Au bas de cette montagne, dit M. Bowles, il y a une couche de marne à terre à
« chaux mêlée d'argile jaune, rouge et grise, laquelle sert de couverture à une base de plâtre
« rouge, blanc, châtain, couleur de rose, noir, gris et jaune, qui est le fondement de toute la
« montagne. » Idem, ibidem, page 84.

**** « Il y a dans ce lieu trois espèces de gypse: dans la première, située parallèlement à l'ho-
« rizon, et disposée par lits alternatifs, avec des lits de terre, est le gypse commun, nommé
« *scaglia* par les ouvriers du pays: on l'employait autrefois tout brut dans les fondations des
« tours, et même pour les ornements des portes et des fenêtres; mais à présent étant brûlé et
« réduit en poudre, il passe pour un excellent ciment, surtout si on le mêle avec de la chaux
« pour qu'il résiste mieux à l'humidité.

« La seconde espèce de gypse, appelée *scagliola*, est située perpendiculairement à l'horizon,
« dans les fentes de la montagne; c'est une espèce de talc imparfait, et peut-être la pierre
« spéculaire de Plin; on la calcine et on la réduit en poudre très-fine, blanche comme la
« neige, dont on fait des figures moulées aussi élégantes que celles du plus beau marbre blanc
« faites au ciseau.

« La troisième espèce de gypse est oblique à l'horizon; elle ressemble à l'alun de plume, et
« peut en être une espèce impure et imparfaite.

« On rencontre aussi quelquefois dans les fentes de cette montagne certaine croûte que les
« ouvriers appellent *œil de gypse et nervature*; cette matière reçoit le poli comme le marbre,
« et ne cède point au plus bel albâtre pour la distribution des taches. » Collection académique,
Partie étrangère, tome VI, page 476.

***** « Rzaczynsky indique plusieurs endroits de la Pologne qui fournissent du plâtre sous la
« forme de pierre spéculaire, ou sous celle qui lui est le plus ordinaire: selon cet auteur, la
« pierre spéculaire est commune entre Crovie et Sonez, dans le village de Posadza, situé comme
« les deux derniers endroits dans la petite Pologne, le Palatinat de Russie, et près le village de
« Marchocic; il est abondant proche Podkamien: les caves de Saruki sont creusées dans des
« rochers de cette pierre.....

« L'autre espèce de plâtre se tire en grande Pologne, près Goska, distant de deux lieues de

« plâtre n'est pas rare. Celui de Rohatin (Starostie de Russie) est entièrement semblable au plâtre des environs de Paris, que l'on appelle « *grignart* : il est composé de morceaux de pierres spéculaires, jaunâtres et brillantes, qui affectent une figure triangulaire. Les banes de cette pierre sont de toutes sortes de largeurs et d'épaisseurs. » On trouve encore du plâtre et du beau gypse aux environs de Bâle en Suisse, dans le pays de Neuchâtel, et dans plusieurs autres endroits de l'Europe.

Il y a de même du plâtre dans l'île de Chypre, et presque dans toutes les provinces de l'Asie. On en fait des magots à la Chine et aux Indes.

L'on ne peut donc guère douter que cette matière ne se trouve dans toutes les parties du monde, quoiqu'elle se présente seulement dans des lieux particuliers et toujours dans le voisinage de la pierre calcaire : car le plâtre n'étant composé que de substance calcaire réduite en poudre, il ne peut se trouver que dans des endroits peu éloignés des rochers, dont les eaux auront détachés ces particules calcaires ; et comme il contient aussi beaucoup d'acide vitriolique, cette combinaison suppose le voisinage de la terre limoneuse, de l'argile et des pyrites, en sorte que les matières plâtreuses ne se seront formées comme nous l'avons dit, que dans les terrains où ces deux circonstances se trouvent réunies.

Quelque hautes que soient certaines collines à plâtre, il n'est pas moins certain que toutes sont d'une formation plus nouvelle que celle des collines calcaires ; outre les preuves que nous en avons déjà données, cela peut se démontrer par la composition même de ces éminences plâtreuses : les couches n'en sont pas arrangées comme dans les collines calcaires ; quoique posées horizontalement, elles ne suivent guère un ordre régulier ; elles sont placées confusément les unes sur les autres, et chacune de ces couches est de matière différente ; elles sont souvent surmontées de marne ou d'argile, quelquefois de tuffeau de pierres calcaires en débris, et aussi de pyrites, de grès et de pierre meulière. Une colline à plâtre n'est donc qu'un gros tas de décombres amenés par les eaux dans un ordre assez confus, et dans lequel les lits de poussière qui ont reçu les acides des lits supérieurs sont les seuls qui se soient convertis en

« Keinia, près Vapuo, du canton de Paluki et dans d'autres endroits de la petite Pologne... Les « campagnes de Skala-Trembowla en ont qui ressemble à l'albâtre, et auquel il ne manque que « la dureté pour être, selon Rzaczynski, regardé comme un marbre : ces endroits ne sont pas « les seuls qui fournissent de cette pierre ; on en reueontre çà et là, suivant cet auteur... On « trouve encore du plâtre à Bolestraszice, à Lakodow, à dix lieues du Léopol, dans le Palatinat « de Russie : ce plâtre est transparent ; l'on en fait des vitres, ce n'est sans doute que de la « pierre spéculaire : celui que les Italiens appellent *alun-scagliola*, et qui n'est que de la pierre « spéculaire, se trouve à Zawale et à Czarnakozynce. Ces endroits donnent également du plâtre « ordinaire et blanc : ils sont de Podolie ou du territoire de Kuminice. » — Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 501 et 502.

plâtre. Cette formation récente se démontre encore par les ossements d'animaux terrestres * qu'on trouve dans ces couches de plâtre, tandis qu'on n'y a jamais trouvé de coquilles marines. Enfin elle se démontre évidemment, parce que dans cet immense tas de décombres toutes les matières sont moins dures et moins solides que dans les carrières de pierres anciennes. Ainsi la nature même dans son désordre, et lorsqu'elle nous paraît n'avoir travaillé que dans la confusion, sait tirer de ce désordre même des effets précieux et former des matières utiles, telles que le plâtre, avec de la poussière inerte et des acides destructeurs; et comme cette poussière de pierre, lorsqu'elle est fortement imprégnée d'acides, ne prend pas un grand degré de dureté, et que les couches de plâtre sont plus ou moins tendres dans toute leur étendue, soit en longueur ou en largeur, il est arrivé que ces couches, au lieu de se fendre comme les couches de pierre dure par le desséchement de distance en distance sur leur longueur, se sont au contraire fendues dans tous les sens, en se renflant tant en largeur qu'en longueur; et cela doit arriver dans toute matière molle qui se renfle d'abord par le desséchement avant de prendre sa consistance. Cette même matière se divisera par ce renflement en prismes plus ou moins gros et à plus ou moins de faces, selon qu'elle sera plus ou moins tenace dans toutes ses parties. Les couches de pierre au contraire ne se renflant point par le desséchement, ne se sont fendues que par leur retraite et de loin en loin, et plus fréquemment sur leur longueur que sur leur largeur, parce que ces matières plus dures avaient trop de consistance, même avant le desséchement, pour se fendre dans ces deux dimensions, et que dès lors les fentes perpendiculaires n'ont pu se faire que par effort sur l'endroit le plus faible, où la matière s'est trouvée un peu moins dure que le reste de la masse, et qu'enfin le desséchement seul, c'est-à-dire sans renflement de la matière, ne peut la diviser que très-irrégulièrement et jamais en prismes ni en aucune autre figure régulière.

* Nous avons, au Cabinet du Roi, des mâchoires de cerf avec leurs dents, trouvées dans les carrières de plâtre de Montmartre, près Paris.

DES PIERRES

COMPOSÉES DE MATIÈRES VITREUSES ET DE SUBSTANCES CALCAIRES.

Dès que les eaux se furent emparées du premier débris des grandes masses vitreuses, et que la matière calcaire eut commencé à se produire dans leur sein par la génération des coquillages, bientôt ces détriments vitreux et calcaires furent transportés et déposés tantôt seuls et purs, et tantôt mélangés et confondus ensemble suivant les différents mouvements des eaux. Les mélanges qui s'en formèrent alors durent être plus ou moins intimes, selon que ces poudres étaient ou plus ténues ou plus grossières, et suivant que la mixtion s'en fit plus ou moins complètement. Les mélanges les plus imparfaits nous sont représentés par la marne, dans laquelle l'argile et la craie sont mêlées sans adhésion, et confondues sans union proprement dite. Une autre mixtion un peu plus intime est celle qui s'est faite par succession de temps, de l'acide des argiles qui s'est déposé sur les bancs calcaires, et en ayant pénétré l'intérieur, les a transformés en gypse et en plâtre. Mais il y a d'autres matières mixtes, où les substances argileuses et calcaires sont encore plus intimement unies et combinées, et qui paraissent appartenir de plus près aux grandes et antiques formations de la nature : telles sont ces pierres qui, avec la forme feuilletée des schistes, et ayant en effet l'argile pour fonds de leur substance, offrent en même temps dans leur texture une figuration spathique, semblable à celle de la pierre calcaire, et contiennent réellement des éléments calcaires intimement unis et mêlés avec les parties schisteuses. La première de ces pierres mélangées est celle que les minéralogistes ont désignée sous le nom bizarre de *Pierre de corne* *. Elle se trouve souvent en grandes masses adossées aux montagnes de granits, ou contiguës aux schistes qui les revêtent et qui forment les montagnes du second ordre. Or, cette position semble indiquer l'époque de la formation de ces schistes spathiques, et la placer, ainsi que nous l'avons indiqué, au temps de la production des dernières argiles et des premières matières calcaires qui durent en effet être

* *Nota.* Ce nom de pierre de corne (*Hornstein*) avait d'abord été donné par les mineurs allemands à ces silex en larmes qui, par leur couleur brune et leur demi-transparence, offrent quelque ressemblance avec la corne; mais Wallerius a changé cette acception, qui du moins était fondée sur une apparence, et les minéralogistes, d'après lui, appliquent, sans aucune analogie entre le mot et la chose, cette dénomination de pierre de corne aux schistes spathiques plus ou moins calcaires dont nous parlons.

contemporaines ; et ce premier mélange des détriments vitreux et calcaires paraît être le plus intime comme le plus ancien de tous : aussi la combinaison de l'acide des couches argileuses déposées postérieurement sur des banes calcaires est bien moins parfaite dans la pierre gypseuse, puisqu'elle est bien plus aisément réductible que ne l'est la pierre de corne, qui souffre, sans se calciner, le feu nécessaire pour la fondre. La pierre à plâtre, au contraire, se cuit et se calcine à une médiocre chaleur. On sait de même que de simples lotions, ou un précipité par l'acide, suffisent pour faire la séparation des poudres calcaires et argileuses dans la marne, parce que ces poudres y sont restées dans un état d'incohérence, qu'elles n'y sont pas mêlées intimement, et qu'elles n'ont point subi la combinaison qui leur eût fait prendre la figuration spathique, véritable indice de la lapidification calcaire.

Cette pierre de corne est plus dure que le schiste simple, et en diffère par la quantité plus ou moins grande de matière calcaire qui fait toujours partie de sa substance. On pourrait donc désigner cette pierre sous un nom moins impropre que celui de *pierre de corne*, et même lui donner une dénomination précise, en l'appellant *schiste spathique* ; ce qui indiquerait en même temps et la substance schisteuse qui lui sert de base, et le mélange calcaire qui en modifie la forme et en spécifie la nature *. Et ces pierres de corne ou schistes spathiques ne diffèrent en effet entre eux que par la plus ou moins grande quantité de matière calcaire qu'ils contiennent. Ceux où la substance argileuse est presque pure ont le grain semblable à celui du schiste pur ** ; mais ceux où la matière

* *Nota.* Quoique M. de Saussure reproche aux minéralogistes français d'avoir méconnu la pierre de corne, et de l'avoir confondue, sous le nom de *schiste*, avec toutes sortes de pierres qui se divisent par feuillets, soit argileuses, soit marneuses ou calcaires (Voyage dans les Alpes, tome I page 77), il est pourtant vrai que ces mêmes minéralogistes n'ont fait qu'une erreur infiniment plus légère que celle où il tombe lui-même, en rangeant les roches primitives au nombre des roches feuilletées ; mais sans insister sur cela nous observerons seulement que le nom de *schiste* ne désigna jamais chez les bons naturalistes aucune pierre feuilletée purement calcaire ou marneuse, et que dans sa véritable acception il signifia toujours spécialement les pierres argileuses qui se divisent naturellement par feuillets, et qui sont plus ou moins mélangées d'autres substances, mais dont la base est toujours l'argile : or, la pierre de corne n'est en effet qu'une espèce de ces pierres mélangées de parties argileuses et calcaires, et nous croyons devoir la ranger sous une même dénomination avec ces pierres : et ce n'était pas la peine d'inventer un nom sans analogie pour ne nous rien apprendre de nouveau, et pour désigner une substance qui n'est qu'un schiste mélangé de parties calcaires. En rappelant donc cette pierre au nom générique de *schiste*, auquel elle doit rester subordonnée, il ne s'agit que de lui assigner une épithète spécifique, qui la classe et la distingue dans son genre, et comme le nom de *spath*, malgré les raisons qu'il y aurait eu de ne l'appliquer qu'à une seule substance, paraît avoir été adopté pour désigner des substances très-différentes, je croirais qu'il serait à propos d'appeler les prétendues pierres de corne, *schistes spathiques*, quisqu'en effet leur texture offre toujours une cristallisation plus ou moins apparente en forme de spath.

** M. de Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 69.

calcaire ou spathique abonde, offrent à leur cassure un grain brillant, écaillé, avec un tissu fibreux *, et même montrent distinctement dans leur texture une figuration spathique, en lames rectangulaires, striées; et c'est dans ce dernier état que quelques auteurs ont donné à leur *Pierre de corne* le nom de *hornblende*, et que Wallerius l'a indiquée sous la dénomination de *corneus spathosus*.

Les schistes spathiques sont en général assez tendres, et le plus dur de ces schistes spathiques ou *Pierre de corne* est celle que les Suédois ont appelée *trapp* (escalier), parce que cette pierre se casse par étage ou plans superposés, comme les marches d'un escalier **. La pierre de corne commune est moins dure que le trapp; quelques autres pierres de corne sont si tendres qu'elles se laissent entamer avec l'ongle ***. Leur couleur varie entre le gris et le noir; il s'en trouve aussi de vertes, de rouges, de diverses teintes. Toutes sont fusibles à un degré de feu assez modéré, et donnent en se fondant un verre noir et compacte. Wallerius observe qu'en humectant ces pierres elles rendent une odeur d'argile. Ce fait seul joint à l'inspection aurait dû les lui faire placer à la suite des pierres argileuses ou des schistes simples ou purement argileux, à ces

* *Corneus fissilis*. Wallerius, sp. 178.

** « On trouve le trapp dans plusieurs endroits de la Suède, souvent dans des montagnes de première formation, remplissant des veines étroites et d'une structure si subtile, que ces particules sont impalpables; quand il est noir, il sert, comme la pierre de touche, à éprouver l'or et l'argent: il n'y a dans ces montagnes aucuns vertiges de feu souterrain.

« On en rencontre aussi dans les montagnes par couches, surtout dans celles d'Ostrogothie; il porte sur une couche de pierre calcaire pleine d'animaux marins pétrifiés; cette dernière couche est posée sur un lit de pierre sablonneuse, qui est couchée horizontalement sur le granit....

« Dans les monts Kinne-kulle, Billigen et Mæsbert, cette couche de trapp est ordinairement en pente; dans ceux de Hunne et de Halleberg elle s'élève comme un mur perpendiculaire, de plus de cent pieds de haut, rempli de fentes, tant horizontales que verticales, qui donnent naissance à des prismes pour la plupart quadrangulaires; immédiatement sous cette couche, on trouve un schiste noir parallèle à l'horizon, ce qui éloigne toute idée de regarder le trapp comme le produit d'un incendie volcanique. » Extrait de M. Bergmann, dans le *Journal de Physique*, septembre 1780. Le même M. Bergmann, dans sa lettre à M. Troil (*Lettres sur l'Islande*, page 448), s'exprime ainsi: « Dans toutes les montagnes disposées par couches qui se trouvent dans la Vestrogothie, la couche supérieure est de trapp placée sur une ardoise noire: il n'y a nulle apparence que cette matière de trapp ait jamais été fondue. » Mais quand ensuite cet habile chimiste veut attribuer au basalte la même origine, il se trompe; car il est certain que le basalte a été fondu, et son idée sur l'identité du trapp et du basalte, fondée sur la ressemblance de leurs produits dans l'analyse, ne prouve rien autre chose, sinon que le feu a pu, comme l'eau, envelopper, enfondre les mêmes matières.

Le trapp, suivant M. de Morveau, contient beaucoup de fer; il a tiré quinze pour cent de fer, d'un morceau de trapp qui lui avait été envoyé de Suède par M. Bergmann: celui-ci assure que le trapp se fond au feu sans bouillonnement: que l'alcali minéral le dissout par la voie sèche avec effervescence, et que le borax le dissout sans effervescence. Opuscules de M. Bergmann, tome II, diss. 25.

*** Opuscules de M. Bergmann, tome II, diss. 25.

schistes composés, dont ceux qui sont le moins mélangés de parties calcaires n'offrent pas la figuration spathique, et ne peuvent, de l'aveu des minéralogistes, se distinguer qu'à peine du schiste pur.

Quoique le trapp et les autres pierres de corne ou schistes spathiques, qui ne contiennent qu'une petite quantité de matière calcaire, ne fassent aussi que peu ou point d'effervescence avec les acides, néanmoins en les traitant à chaud avec l'acide nitreux on en obtient par l'alcali fixe un précipité gélatineux, de même nature que celui que donnent la zéolithe et toutes les autres matières mélangées de parties vitreuses et de parties calcaires.

Ce schiste spathique se trouve en grand volume et en masses très-considérables mêlées parmi les schistes simples, M. de Saussure, qui le décrit sous le nom de *Pierre de corne*, l'a rencontré en plusieurs endroits des Alpes. « A demi-lieue de *Chamouni*, dit ce savant professeur, en « suivant la rive droite de l'Arve, la base d'une montagne, de laquelle « sortent plusieurs belles sources, est une *roche de corne* mêlée de mica « et de quartz. Ses *couches* sont à peu près *verticales*, souvent brisées et « diversement dirigées *. » Ce mélange de mica, ce voisinage du quartz, cette violente inclinaison des masses me paraît s'accorder avec ce que je viens de dire sur l'origine et le temps de la formation de cette pierre mélangée. Il faut en effet que ce soit dans le temps où les micas étaient flottants et disséminés sur les lieux où se trouvaient les débris plus ou moins atténués des quartz, et dans des positions où les masses primitives rompues en différents angles n'offraient comme parois ou comme bases, que de fortes inclinaisons et des pentes roides: ce n'est, dis-je, que dans ces positions où les couches de formation secondaire ont pu prendre les grandes inclinaisons des pentes et des faces contre lesquelles on les voit appliquées. En effet, M. de Saussure nous fournit de ces exemples de *roches de corne* adossées à des granits **; mais ne se méprend-il pas lorsqu'il dit que des blocs ou tranches de granit, qui se rencontrent quelquefois enfermées dans ces roches de corne, s'y sont produits ou introduits postérieurement à la formation de ces mêmes rochers? Il me semble que c'est lors de leur formation même que ces fragments de granit primitif y ont été renfermés, soit qu'ils y soient tombés en se détachant des sommets plus élevés *** , soit que la force même des flots les y ait entraînés dans le temps que les eaux charriaient la pâte molle des argiles mélangées des poudres calcaires, dont est formée

* Voyage dans les Alpes, tome I, page 455.

** Voyage dans les Alpes, tome I, page 551.

*** *Nota.* L'observation même de M. de Saussure aurait pu le convaincre que la matière de ces tranches de granit a été amenée par le mouvement des eaux, et qu'elle s'est déposée en même temps que la matière de la pierre de corne dans laquelle ce granit est inséré; puisqu'il remarque qu'où elles se présentent les couches de la roche de corne s'interrompent brusquement, et paraissent s'être inégalement affaissées. Voyage dans les Alpes, page 555.

la substance des schistes spathiques : car nous sommes bien éloignés de croire que ces tranches ou prétendus filons de granit se soient produits, comme le dit M. de Saussure, par cristallisation et par l'infiltration des eaux; ce ne serait point alors du véritable granit primitif, mais une concrétion secondaire et formée par l'agglutination des sables granitieux *. Ces deux formations doivent être soigneusement distinguées, et l'on ne peut pas, comme le fait ici ce savant auteur, donner la même origine et le même temps de formation aux masses primitives et à leurs productions secondaires ou stalactites; ce serait bouleverser toute la généalogie des substances du règne minéral.

Il y a aussi des schistes spathiques, dans lesquels le quartz et le feldspath se trouvent en fragments et en grains dispersés, et comme disséminés dans la substance de la pierre : M. de Saussure en a vu de cette espèce dans la vallée de *Chamouni* **. La formation de ces pierres ne me paraît pas difficile à expliquer, en se rappelant qu'entre les débris des quartz, des granits et des autres matières vitreuses primitives entraînées par les eaux, la poudre la plus ténue et la plus décomposée forma les argiles, et que les sables plus vifs et non décomposés formèrent le grès : or, il a dû se trouver dans cette destruction des matières primitives, de gros sables, qui bientôt furent saisis et agglutinés par la pâte d'argile pure, ou d'argile déjà mélangée de substances calcaires ***. Ces gros sables, eu égard à leur pesanteur, n'ont point été charriés loin du lieu de leur origine; et ce sont en effet ces grains de quartz, de feldspath et de schorl, qui se trouvent incorporés et empâtés dans la pierre argileuse spathique, ou pierre de corne, voisine des vrais granits ****.

* M. de Saussure remarque lui-même dans cette pierre de petites fentes rectilignes... qui lui paraissent l'effet d'un commencement de retraite.

** « Les rochers des montées (route de Servoz à Chamouni, le long de la rive de l'Arve), « contiennent, outre la pierre de corne, d'autres éléments des montagnes primitives, tels que « le quartz et le feldspath : dans quelques endroits, la pierre de corne est dispersée en très- « petite quantité, sous la forme d'une poudre grise, dans les interstices des grains de quartz « et de feldspath, et là les rochers sont durs; ailleurs la pierre de corne, de couleur verte, « forme des veines suivies et parallèles entre elles, qui règnent entre les grains de quartz et « de feldspath, et là le rocher est plus tendre. » Voyage dans les Alpes, tome I, page 425.

*** M. de Saussure, après avoir parlé d'une pierre composée d'un mélange de quartz et de spath calcaire, et l'avoir improprement appelé *granit*, ajoute (page 425) que cette matière se trouve par filons dans les montagnes de roche de corne : or, cette stalactite des roches de corne nous fournit une preuve de plus que ces roches sont composées du mélange des débris des masses vitreuses, et des débris des substances calcaires.

**** *Nota.* C'est à la même origine qu'il faut rapporter cette pierre que M. de Saussure appelle *granit veiné* (page 118), dénomination qui ne peut être plausible que dans le langage d'un naturaliste qui parle sans cesse de couches perpendiculaires; ce prétendu granit veiné est composé de lits de graviers granitieux, restés purs et sans mélange, et stratifiés près du lieu de leur origine; voisinage que cet observateur regarde comme formant un passage très-important pour conduire à la formation des vrais granits (page 117) : mais ce passage en apprend

Enfin, il est évident que la formation des schistes spathiques et le mélange de substances argileuses et calcaires qui les composent, ainsi que la formation de toutes les autres pierres mixtes, supposent nécessairement la décomposition des matières simples et primitives dont elles sont composées ; et vouloir conclure * de la formation de ces productions secondaires à celle des masses premières, et de ces pierres remplies de sables granitiques aux véritables granits, c'est exactement comme si l'on voulait expliquer la formation des premiers marbres par les brèches, ou celle des jaspés par les poudingues.

Après les pierres dans lesquelles une portion de matière calcaire s'est combinée avec l'argile, la nature nous en offre d'autres où des portions de matière argileuse se sont mêlées et introduites dans les masses calcaires : tels sont plusieurs marbres, comme le *vert-campan* des Pyrénées, dont les zones vertes sont formées d'un vrai schiste, interposé entre les tranches calcaires rouges qui font le fond de ce marbre mixte ; telles sont aussi les *pierres de Florence*, où le fond du tableau est de substance calcaire pure, ou teinte par un peu de fer, mais dont la partie qui représente des ruines contient une portion considérable de terre schisteuse **, à laquelle, suivant toute apparence, est due cette figuration sous différents angles et diverses coupes, lesquelles sont analogues aux lignes et aux faces angulaires sous lesquelles on sait que les schistes affectent de se diviser, lorsqu'ils sont mêlés de la matière calcaire.

Ces pierres mixtes, dans lesquelles les veines schisteuses traversent le fond calcaire, ont moins de solidité et de durée que les marbres purs ; les portions schisteuses sont plus tendres que le reste de la pierre, et ne résistent pas longtemps aux injures de l'air : c'est par cette raison que le marbre Campan employé dans les jardins de Marly et de Trianon s'est dégradé en moins d'un siècle. On devrait donc n'employer pour les monuments que des marbres reconnus pour être sans mélange de schistes ou d'autres matières argileuses qui les rendent susceptibles d'une prompte altération et même d'une destruction entière ***.

Une autre matière mixte, et qui n'est composée que d'argile et de substance calcaire, est celle qu'on appelle à Genève et dans le Lyonnais *mollasse*, parce qu'elle est fort tendre dans sa carrière. Elle s'y trouve

sur la formation du granit à peu près autant que le passage du grès au quartz en pourrait apprendre sur l'origine de cette substance primitive.

* « Je ferai voir combien ce genre mixte nous donne de la lumière sur la formation des « granits proprement dits, ou granits en masses. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 427. *Nota.* On peut voir d'ici quelle espèce de lumière pourra résulter d'une analogie si peu fondée.

** Voyez la dissertation que M. Buyen, savant chimiste, a donnée sous le titre d'Examen chimique de différentes pierres.

*** Voyez la dissertation citée.

en grandes masses *, et on ne laisse pas de l'employer pour les bâtiments, parce qu'elle se durcit à l'air : mais, comme l'eau des pluies et même l'humidité de l'air la pénètrent et la décomposent peu à peu, on ne doit l'employer qu'à couvert; et c'est en effet pour éviter la destruction de ces pierres mollasses qu'on est dans l'usage, le long du Rhône et à Genève de faire avancer les toits de cinq à six pieds au delà des murs extérieurs, afin de les défendre de la pluie **. Au reste, cette pierre qui ne peut résister à l'eau résiste très-bien au feu, et on l'emploie avantageusement à la construction des fourneaux de forge et des foyers de cheminées.

Pour résumer ce que nous venons de dire sur les pierres composées de matières vitreuses et de substance calcaire en grandes masses, et dont nous ne donnerons que ces trois exemples, nous dirons : 1° que les *schistes pathiques* ou *roches de corne* représentent le grand mélange et la combinaison intime qui s'est faite des matières calcaires avec les argiles, lorsqu'elles étaient toutes deux réduites en poudre, et que ni les unes ni les autres n'avaient encore aucune solidité; 2° que les mélanges moins intimes, formés par les transports subséquents des eaux, et dans lesquels chacune des matières vitreuses et calcaires ne sont que mêlées et moins intimement liées, nous sont représentés par ces marbres mixtes et ces pierres dessinées, dans lesquelles la matière schisteuse se reconnaît à des caractères non équivoques, et paraît avoir été ou déposée par entassements successifs, et alternativement avec la matière calcaire, ou introduite en petite quantité dans les scissures et les fentes de ces mêmes matières calcaires; 3° que les mélanges les plus grossiers et les moins intimes de l'argile et de la matière calcaire nous sont représentés par la pierre mollasse et même par la marne, et nous pouvons aisément concevoir dans combien de circonstances ces mélanges de schiste ou d'argile et de substance calcaire, plus ou moins grossiers, ou plus ou moins intimes, ont dû avoir lieu, puisque les eaux n'ont cessé, tant qu'elles ont

* « En 1779, on ouvrit un chemin près de Lyon, au bord du Rhône, dans une campagne presque toute de mollasse; la coupe perpendiculaire de cette montagne présentait une infinité de couches successives légèrement ondulées, d'épaisseurs différentes, dont le tissu plus ou moins serré et les nuances diversifiées annonçaient bien des dépôts formés à différentes époques : j'ai remarqué des lits de gravier dont l'interposition était visiblement l'effet de quelques inondations qui avaient interrompu de temps à autre la stratification de la mollasse. » Note communiquée par M. de Morveau.

** « Le pont de Bellegarde, sur la Valsine, à peu de distance de son confluent avec le Rhône, est assis sur un banc de mollasse que les eaux avaient creusé de plus de quatre-vingts pieds à l'époque de l'année 1778; la comminution lente des deux talus avait tellement travaillé sous les culées de ce pont, qu'elles se trouvaient en l'air; il a fallu les reconstruire et les ingénieurs ont eu la précaution de jeter l'arc beaucoup au delà des deux bords, laissant pour ainsi dire la part du temps hors du point de fondation, et calculant la durée de cet édifice sur la progression de cette comminution. » Suite de la note communiquée par M. de Morveau.

couvert le globe, comme elles ne cessent encore au fond des mers, de travailler, porter et transporter ces matières, et par conséquent de les mélanger dans tous les lieux où les lits d'argile se sont trouvés voisins des couches calcaires, et où ces dernières n'auraient pas encore recouvert les premières.

Cependant ces éléments ne sont pas les seuls que la nature emploie pour le mélange et l'union de la plupart des mixtes : indépendamment des détriments vitreux et calcaires, elle emploie aussi la terre végétale qu'on doit distinguer des terres calcaires ou vitreuses, puisqu'elle est produite en grande partie par la décomposition des végétaux et des animaux terrestres, dont les détriments contiennent non-seulement les éléments vitreux et calcaires qui forment la base des parties solides de leurs corps, mais encore tous les principes actifs des êtres organisés, et surtout une portion de ce feu qui les rendait vivants ou végétants. Ces molécules actives tendent sans cesse à former des combinaisons nouvelles dans la terre végétale; et nous ferons voir dans la suite que les plus brillantes comme les plus utiles des productions du règne minéral appartiennent à cette terre qu'on n'a pas jusqu'ici considérée d'assez près.

DE LA TERRE.

La terre purement brute, la terre élémentaire, n'est que le verre primitif d'abord réduit en poudre et ensuite atténué, ramolli et converti en argile par l'impression des éléments humides. Une autre terre un peu moins brute est la matière calcaire produite originairement par les dépouilles des coquillages, et de même réduite en poudre par les frottements et par le mouvement des eaux. Enfin une troisième terre plus organique que brute est la terre végétale, composée des détriments des végétaux et des animaux terrestres.

Et ces trois terres simples, qui, par la décomposition des matières vitreuses, calcaires et végétales, avaient d'abord pris la forme d'argile, de craie et de limon, se sont ensuite mêlées les unes avec les autres, et ont subi tous les degrés d'atténuation, de figuration et de transformation qui étaient nécessaires pour pouvoir entrer dans la composition des minéraux et dans la structure organique des végétaux et des animaux.

Les chimistes et les minéralogistes ont tous beaucoup parlé des deux premières terres; ils ont travaillé, décrit, analysé les argiles et les matières calcaires; ils en ont fait la base de la plupart des corps mixtes; mais j'avoue que je suis étonné qu'aucun d'eux n'ait traité de la terre

végétale ou limoneuse, qui méritait leur attention, du moins autant que les deux autres terres. On a pris le limon pour de l'argile; cette erreur capitale a donné lieu à de faux jugements, et a produit une infinité de méprises particulières. Je vais donc tâcher de démontrer l'origine, et de suivre la formation de la terre limoneuse, comme je l'ai fait pour l'argile; on verra que ces deux terres sont d'une différente nature, qu'elles n'ont même que très-peu de qualités communes, et qu'enfin ni l'argile, ni la terre calcaire, ne peuvent influer autant que la terre végétale sur la production de la plupart des minéraux de seconde formation.

Mais, avant d'exposer en détail le degré ou les progrès successifs par lesquels les détriments des végétaux et des animaux se convertissent en terre limoneuse, avant de présenter les productions minérales qui en tirent immédiatement leur origine, il ne sera pas inutile de rappeler ici les notions qu'on doit avoir de la terre considérée comme l'un des quatre éléments. Dans ce sens, on peut dire que l'élément de la terre entre comme partie essentielle dans la composition de tous les corps; non-seulement elle se trouve toujours dans tous en plus ou moins grande quantité, mais par son union avec les trois autres éléments elle prend toutes les formes possibles; elle se liquéfie, se fixe, se pétrifie, se métallise, se resserre, s'étend, se sublime, se volatilise et s'organise suivant les différents mélanges et les degrés d'activité, de résistance et d'affinité de ces mêmes principes élémentaires.

De même, si l'on ne considère la terre en général que par ses caractères les plus aisés à saisir, elle nous paraîtra, comme on la définit en chimie, une matière sèche, opaque, insipide, friable, qui ne s'enflamme point, que l'eau pénètre, étend et rend ductile, qui s'y délaie et ne se dissout que comme le sel. Mais ces caractères généraux sont, ainsi que toutes les définitions, plus abstraits que réels; étant trop absolus, ils ne sont ni relatifs, ni par conséquent applicables à la chose réelle; aussi ne peuvent-ils appartenir qu'à une terre qu'on supposerait être parfaitement pure, ou tout au plus mêlée d'une très-petite quantité d'autres substances non comprises dans la définition. Or, cette terre idéale n'existe nulle part; et tout ce que nous pouvons faire pour nous rapprocher de la réalité, c'est de distinguer les terres les moins composées de celles qui sont le plus mélangées. Sous ce point de vue plus vrai, plus clair et plus réel qu'aucun autre, nous regarderons l'argile, la craie et le limon, comme les terres les plus simples de la nature, quoique aucune des trois ne soit parfaitement simple; et nous comprendrons dans les terres composées, non-seulement celles qui sont mêlées de ces premières matières, mais encore celles qui sont mélangées de substances hétérogènes, telles que les sables, les sels, les bitumes, etc.; et toute terre qui ne contient qu'une très-petite quantité de ces substances étrangères, conserve à peu près toutes ses qualités spécifiques et ses propriétés naturelles: mais si le mélange hétérogène domine, elle perd ces mêmes propriétés, elle en acquiert de nouvelles toujours analogues à la nature du mélange, et

devient alors terre combustible ou réfractaire, terre minérale ou métallique, etc., suivant les différentes combinaisons des substances qui sont entrées dans sa composition.

Ce sont en effet ces différents mélanges qui rendent les terres pesantes ou légères, poreuses ou compactes, molles ou dures, rudes ou douces au toucher : leurs couleurs viennent aussi des parties minérales ou métalliques qu'elles renferment ; leur saveur douce, âcre ou astringente, provient des sels, et leur odeur agréable ou fétide est due aux particules aromatiques, huileuses et salines, dont elles sont pénétrées.

De plus, il y a beaucoup de terres qui s'imbibent d'eau facilement : il y en a d'autres sur lesquelles l'eau ne fait que glisser ; il y en a de grasses, de tenaces, de très-ductiles, et d'autres dont les parties n'ont point d'adhésion, et semblent approcher de la nature du sable ou de la cendre. Elles ont chacune différentes propriétés et servent à différents usages : les terres argileuses les plus ductiles, lorsqu'elles sont fort chargées d'acide, servent au dégraissage des laines ; les terres bitumineuses et végétales, telles que les tourbes et les charbons de terre, sont d'une utilité presque aussi grande que le bois ; les terres calcaires et ferrugineuses s'emploient dans plusieurs arts, et notamment dans la peinture ; plusieurs autres terres servent à polir les métaux, etc. Leurs usages sont aussi multipliés que leurs propriétés sont variées ; et de même, dans les différentes espèces de nos terres cultivées, nous trouverons que telle terre est plus propre qu'une autre à la production de telles ou telles plantes ; qu'une terre stérile par elle-même peut fertiliser d'autres terres par son mélange ; que celles qui sont les moins propres à la végétation sont ordinairement les plus utiles pour les arts, etc.

Il y a, comme l'on voit, une grande diversité dans les terres composées ; et il se trouve aussi quelques différences dans les trois terres que nous regardons comme simples, l'argile, la craie et la terre végétale. Cette dernière terre se présente même dans deux états très-différents : le premier sous la forme de terreau, qui est le détriment immédiat des animaux et des végétaux ; et le second sous la forme de limon, qui est le dernier résidu de leur entière décomposition. Ce limon, comme l'argile et la craie, n'est jamais parfaitement pur ; et ces trois terres, quoique les plus simples de toutes, sont presque toujours mêlées de particules hétérogènes, et du dépôt des poussières de toute nature répandues dans l'air et dans l'eau.

Sur la grande couche d'argile qui enveloppe le globe, et sur les banes calcaires auxquels cette même argile sert de base, s'étend la couche universelle de la terre végétale, qui recouvre la surface entière des continents terrestres ; et cette même terre n'est peut-être pas en moindre quantité sur le fond de la mer, où les eaux des fleuves la transportent et la déposent de tous les temps et continuellement, sans compter celle qui doit également se former des détriments de tous les animaux et végétaux marins. Mais pour ne parler ici que de ce qui est sous nos yeux,

nous verrons que cette couche de terre, productrice et féconde, est toujours plus épaisse dans les lieux abandonnés à la seule nature que dans les pays habités, parce que cette terre étant le produit des détriments des végétaux et des animaux, sa quantité ne peut qu'augmenter partout où l'homme et le feu, son ministre de destruction, n'anéantissent pas les êtres vivants et végétants. Dans ces terres indépendantes de nous et où la nature seule règne, rien n'est détruit ni consommé d'avance; chaque individu vit son âge : les bois, au lieu d'être abattus au bout de quelques années, s'élèvent en futaies et ne tombent de vétusté que dans la suite des siècles, pendant lesquels leurs feuilles, leurs menus branchages, et tous leurs déchets annuels et superflus, forment à leur pied des couches de terreau, qui bientôt se convertit en terre végétale, dont la quantité devient ensuite bien plus considérable par la chute de ces mêmes arbres trop âgés. Ainsi, d'année en année, et bien plus encore de siècle en siècle, ces dépôts de terre végétale se sont augmentés partout où rien ne s'opposait à leur accumulation.

Cette couche de terre végétale est plus mince sur les montagnes que dans les vallons et les plaines, parce que les eaux pluviales dépouillent les sommets et les pentes de ces éminences, et entraînent le limon qu'elles ont délayé; les ruisseaux, les rivières le charrient et le déposent dans leur lit, ou le transportent jusqu'à la mer; et malgré cette déperdition continuelle des résidus de la nature vivante, sa force productrice est si grande, que la quantité de ce limon végétal augmenterait partout, si nous n'affamions pas la terre par nos jouissances anticipées et presque toujours immodérées. Comparez à cet égard les pays très-anciennement habités avec les contrées nouvellement découvertes : tout est forêts, terreau, limon dans celles-ci; tout est sable aride ou pierre nue dans les autres.

Cette couche de terre, la plus extérieure du globe, est non-seulement composée de détriments des végétaux et des animaux, mais encore des poussières de l'air et du sédiment de l'eau des pluies et des rosées; dès lors elle se trouve mêlée des particules calcaires ou vitreuses dont ces deux éléments sont toujours plus ou moins chargés : elle se trouve aussi plus grossièrement mêlée de sable vitreux ou de graviers calcaires dans les contrées cultivées par la main de l'homme; car le soc de la charrue mêle avec cette terre les fragments qu'il détache de la couche inférieure, et loin de prolonger la durée de sa fécondité, souvent la culture amène la stérilité. On le voit dans ces champs en montagnes où la terre est si mêlée, si couverte de fragments et de débris de pierre, que le laboureur est obligé de les abandonner; on le voit aussi dans ces terres légères qui portent sur le sable ou la craie, et dont, après quelques années, la fécondité cesse par la trop grande quantité de ces matières stériles que le labour y mêle : on ne peut leur rendre ni leur conserver de la fertilité qu'en y portant des fumiers et d'autres amendements de matières analogues à leur première nature. Ainsi cette couche de terre

végétale n'est presque nulle part un limon vierge, ni même une terre simple et pure; elle serait telle si elle ne contenait que les détriments des corps organisés : mais comme elle recueille en même temps tous les débris de la matière brute, on doit la regarder comme un composé mi-partie de brut et d'organique, qui participe de l'inertie de l'un et de l'activité de l'autre, et qui, par cette dernière propriété et par le nombre infini de ses combinaisons, sert non-seulement à l'entretien des animaux et des végétaux, mais produit aussi la plus grande partie des minéraux, et particulièrement les minéraux figurés, comme nous le démontrerons dans la suite par différents exemples.

Mais auparavant il est bon de suivre de près la marche de la nature dans la production et la formation successive de cette terre végétale. D'abord composée des seuls détriments des animaux et des végétaux, elle n'est encore, après un grand nombre d'années, qu'une poussière noirâtre, sèche, très-légère, sans ductilité, sans cohésion, qui brûle et s'enflamme à peu près comme la tourbe. On peut distinguer encore dans ce terreau les fibres ligneuses et les parties solides des végétaux; mais avec le temps, et par l'action et l'intermède de l'air et de l'eau, ces particules arides de terreau acquièrent de la ductilité et se convertissent en terre limonense : je me suis assuré de cette réduction ou transformation par mes propres observations.

Je fis sonder en 1754, par plusieurs coups de tarière, un terrain d'environ soixante-dix arpents d'étendue, dont je voulais connaître l'épaisseur de bonne terre, et où j'ai fait une plantation de bois qui a bien réussi : j'avais divisé ce terrain par arpents; et l'ayant fait sonder aux quatre angles de chacun de ces arpents, j'ai retenu la note des différentes épaisseurs de terre, dont la moindre était de deux pieds, et la plus forte de trois pieds et demi : j'étais jeune alors, et mon projet était de reconnaître au bout de trente ans la différence que produirait sur mon bois semé l'épaisseur plus ou moins grande de cette terre, qui partout était franche et de bonne qualité. J'observai, par le moyen de ces sondes, que dans toute l'étendue de ce terrain, la composition des lits de terre était à très-peu près la même, et j'y reconnus clairement le changement successif du terreau en terre limonense. Ce terrain est situé dans une plaine au-dessus de nos plus hautes collines de Bourgogne : il était pour la plus grande partie en friche de temps immémorial; et comme il n'est dominé par aucune éminence, la terre est sans mélange apparent de craie ni d'argile : elle porte partout sur une couche horizontale de pierre calcaire dure.

Sous le gazon, ou plutôt sous la vieille moisse qui couvrait la surface de ce terrain, il y avait partout un petit lit de terre noire et friable, formée du produit des feuilles et des herbes pourries des années précédentes : la terre du lit suivant n'était que brune et sans adhésion; mais les lits au-dessous de ces deux premiers prenaient par degrés de la consistance et une couleur jaunâtre, et cela d'autant plus qu'ils s'éloi-

gnaient davantage de la superficie du terrain. Le lit le plus bas, qui était à trois pieds ou trois pieds et demi de profondeur, était d'un orangé rougeâtre, et la terre en était très-grasse, très-ductile, et s'attachait à la langue comme un véritable bol*.

Je remarquai dans cette terre jaune plusieurs grains de mine de fer; ils étaient noirs et durs dans le lit inférieur, et n'étaient que bruns et encore friables dans les lits supérieurs de cette même terre. Il est donc évident que les détrimens des animaux et des végétaux, qui d'abord se réduisent en terreau, forment avec le temps et le secours de l'air et de l'eau la terre jaune ou rougeâtre, qui est la vraie terre limoneuse dont il est ici question; et de même on ne peut douter que le fer contenu dans les végétaux ne se retrouve dans cette terre et ne s'y réunisse en grains; et comme cette terre végétale contient une grande quantité de substance organique, puisqu'elle n'est produite que par la décomposition des êtres organisés, on ne doit pas être étonné qu'elle ait quelques propriétés communes avec les végétaux: comme eux elle contient des parties volatiles et combustibles; elle brûle en partie, ou se consume au feu; elle y diminue de volume, et y perd considérablement de son poids; enfin elle se fond et se vitrifie au même degré de feu auquel l'argile ne fait que se durcir**. Cette terre limoneuse a encore la propriété de s'imbibber d'eau plus facilement que l'argile, et d'en absorber une plus grande quantité; et comme elle s'attache fortement à la langue, il paraît que la plupart des bols ne sont que cette même terre aussi

* M. Nadault, ayant fait quelques expériences sur cette terre limoneuse la plus grasse, m'a communiqué la note suivante: « Cette terre étant très-ductile et pétrissable, j'en ai, dit-il, formé sans peine de petits gâteaux qui se sont promptement imbibés d'eau et renflés, et qui, en se desséchant, se sont raccourcis selon leurs dimensions. L'eau-forte avec cette terre n'a produit ni ébullition, ni effervescence; elle est tombée au fond de la liqueur sans s'y dissoudre, comme l'argile la plus pure. J'en ai mis dans un creuset à un feu de charbon assez modéré avec de l'argile: celle-ci s'y est durcie à l'ordinaire jusqu'à un certain point; mais l'autre, au contraire, quoiqu'avec toutes les qualités apparentes de l'argile, s'est extrêmement raréfiée, et a perdu beaucoup de son poids; elle a acquis à la vérité un peu de consistance et de solidité à sa superficie, mais cependant si peu de dureté qu'elle s'est réduite en poussière entre mes doigts. J'ai fait ensuite éprouver à cette terre le degré de chaleur nécessaire pour la parfaite cuisson de la fabrique: les gâteaux se sont alors déformés; ils ont beaucoup diminué de volume, se sont durcis au point de résister au burin; et leur superficie devenue noire, au lieu d'avoir rougi comme l'argile, s'est émaillée, de sorte que cette terre, en cet état, approchait déjà de la vitrification; ces mêmes gâteaux, réunis une seconde fois au fourneau et au même degré de chaleur, se sont convertis en un véritable verre d'une couleur obscure tandis qu'une semblable cuisson a seulement changé en bleu foncé la couleur rouge de l'argile, en lui procurant un peu plus de dureté; et j'ai en effet éprouvé qu'il n'y avait qu'un feu de forge qui pût vitrifier celle-ci. » Note remise par M. de Nadault à M. Buffon, en 1774.

** « La terre limoneuse que l'on nomme communément *herbue*, parce qu'elle gît sous l'herbe ou le gazon, étant appliquée sur le fer que l'on chauffe au degré de feu pour le sonder, se gonfle et se réduit en un mâche-fer noir, vitreux et sonore. » Remarque de M. de Grignon.

pure et aussi atténuée qu'elle peut l'être; car on trouve ces bols en pelotes ou en petits lits dans les fentes et cavités, où l'eau, qui a pénétré la couche de terre limoneuse, s'est en même temps chargée des molécules les plus fines de cette même terre, et les a déposées sous cette forme de bol.

On a vu, à l'article de l'argile, le détail de la fouille que je fis faire en 1748, pour reconnaître les différentes couches d'un terrain argileux jusqu'à cinquante pieds de profondeur: la première couche de ce terrain était d'une terre limoneuse d'environ trois pieds d'épaisseur. En suivant les travaux de cette fouille, et en observant avec soin les différentes matières qui en ont été tirées, j'ai reconnu, à n'en pouvoir douter, que cette terre limoneuse était entraînée par l'infiltration des eaux à de grandes profondeurs dans les joints et les délits des couches inférieures, qui toutes étaient d'argile; j'en ai suivi la trace jusqu'à trente-deux pieds: la première couche argileuse la plus voisine de la terre limoneuse était mi-partie d'argile et de limon, marbrée des couleurs de l'un et de l'autre, c'est-à-dire de jaune et de gris d'ardoise; les couches suivantes d'argile étaient moins mélangées, et dans les plus basses, qui étaient aussi les plus compactes et les plus dures, la terre jaune, c'est-à-dire le limon, ne pénétrait que dans les petites fentes perpendiculaires, et quelquefois aussi dans les délits horizontaux des couches de l'argile. Cette terre limoneuse incrustait la superficie des glèbes argileuses; et lorsqu'elle avait pu s'introduire dans l'intérieur de la couche, il s'y trouvait ordinairement des concrétions pyriteuses, aplaties et de figure orbiculaire, qui se joignaient par une espèce de cordon cylindrique de même substance pyriteuse, et ce cordon pyriteux aboutissait toujours à un point ou à une fente remplie de terre limoneuse. Je fus dès lors persuadé que cette terre contribuait plus que tout autre à la formation des pyrites martiales, lesquelles, par succession des temps, s'accumulent et forment souvent des lits qu'on peut regarder comme les mines du vitriol ferrugineux.

Mais lorsque les couches de terre végétale se trouvent posées sur des banes de pierres solides et dures, les stillations des eaux pluviales chargées des molécules de cette terre, étant alors retenues et ne pouvant descendre en ligne droite, serpentent entre les joints et les délits de la pierre, et y déposent cette matière limoneuse; et comme l'eau s'insinue avec le temps dans les matières pierreuses, les parties les plus fines du limon pénètrent avec elle dans tous les pores de la pierre, et la colorent souvent de jaune ou de roux; d'autres fois l'eau chargée de limon ne produit dans la pierre que des veines ou des taches.

D'après ces observations, je demeurai persuadé que cette terre limoneuse, produite par l'entière décomposition des animaux et des végétaux, est la première matrice des mines de fer en grains, et qu'elle fournit aussi la plus grande partie des éléments nécessaires à la formation des pyrites. Les derniers résidus du détriment intérieur des êtres

organisés prennent donc la forme de bol, de fer en grains et de pyrite; mais, lorsqu'au contraire les substances végétales n'ont subi qu'une légère décomposition, et qu'au lieu de se convertir en terreau et ensuite en limon à la surface de la terre, elles se sont accumulées sous les eaux, elles ont alors conservé très-longtemps leur essence, et s'étant ensuite bituminisées par le mélange de leurs huiles avec l'acide, elles ont formé les tourbes et les charbons de terre.

Il y a en effet une très-grande différence dans la manière dont s'opère la décomposition des végétaux à l'air ou dans l'eau : tous ceux qui périssent et sont gisants à la surface de la terre, étant alternativement humectés et desséchés, fermentent et perdent par une prompte effervescence la plus grande partie de leurs principes inflammables; la pourriture succède à cette effervescence, et suivant les degrés de la putréfaction, le végétal se désorganise, se dénature, et cesse d'être combustible dès qu'il est entièrement pourri : aussi le terreau et le limon, quoique provenant des végétaux, ne peuvent pas être mis au nombre des matières vraiment combustibles; ils se consomment ou se fondent au feu plutôt qu'ils ne brûlent; la plus grande partie de leurs principes inflammables s'étant dissipée par la fermentation, il ne leur reste que la terre, le fer et les autres parties fixes qui étaient entrées dans la composition du végétal.

Mais lorsque les végétaux, au lieu de pourrir sur la terre, tombent au fond des eaux ou y sont entraînés, comme cela arrive dans les marais et sur le fond des mers, où les fleuves amènent et déposent des arbres par milliers, alors toute cette substance végétale conserve pour ainsi dire à jamais sa première essence; au lieu de perdre ses principes combustibles par une prompte et forte effervescence, elle ne subit qu'une fermentation lente, et dont l'effet se borne à la conversion de son huile en bitume; elle prend donc sous l'eau la forme de tourbe ou de charbon de terre, tandis qu'à l'air elle n'aurait formé que du terreau et du limon.

La quantité de fer contenue dans la terre limoneuse est quelquefois si considérable, qu'on pourrait lui donner le nom de terre ferrugineuse, et même la regarder comme une mine métallique; mais quoique cette terre limoneuse produise ou plutôt régénère par sécrétion le fer en grains, et que l'origine primordiale de toutes les mines de cette espèce appartienne à cette terre limoneuse, néanmoins les minières de fer en grains dont nous tirons le fer aujourd'hui ont presque toutes été transportées et amenées par alluvion après avoir été lavées par les eaux de la mer, c'est-à-dire séparées de la terre limoneuse où elles s'étaient anciennement formées.

La matière ferrugineuse, soit en grains, soit en rouille, se trouve presque à la superficie de la terre en lits ou couches peu épaisses; il semble donc que ces mines de fer devraient être épuisées dans toutes les contrées habitées par l'extraction continuelle qu'on en fait depuis

tant de siècles *. Et en effet le fer pourra bien devenir moins commun dans la suite des temps ; car la quantité qui s'en reproduit dans la terre végétale ne peut pas à beaucoup près compenser la consommation qui s'en fait chaque jour.

On observe dans ces mines de fer que les grains sont tous ronds ou un peu oblongs, que leur grosseur est la même dans chaque mine, et que cependant cette grosseur varie beaucoup d'une manière à une autre : cette différence dépend de l'épaisseur de la couche de terre végétale, où ces grains de fer se sont anciennement formés ; car on voit que plus l'épaisseur de la terre est grande, plus les grains de mine de fer qui s'y forment sont gros, quoique toujours assez petits.

Nous remarquerons aussi que ces terres dans lesquelles se forment

* « On peut se faire une idée de la quantité de mines de fer qu'on tire de la terre dans le seul royaume de France, par le calcul suivant :

| | | | |
|-------------|---|--|--------------------------------------|
| « Les mines | { | de Dauphiné rendent 40 livres. | } de fonte pour cent livres de mine. |
| | | de Bretagne 45 » | |
| | | de Bourgogne 50 » | |
| | | de Champagne 55 » | |
| | | de Normandie 50 » | |
| | | de Franche-Comté 56 » | |
| | | de Berri 54 » | |

« Ce produit est le terme moyen dans chacune de ces provinces : la variété générale est de 46 à 50 pour cent.

« L'on peut regarder pour terme moyen du produit des mines de France, 53 pour cent, qui est aussi le plus général.

« Le poids commun des mines lavées et préparées pour être fondues est de 115 livres le pied cube.

« Il faut sur ce pied 22 1/3 pieds cubes de mine pour produire un mille de fonte, qui rend communément 667 livres de fer forgé.

« Il y a en France environ cinq cents fourneaux de fonderie qui produisent annuellement 500 millions de fonte, dont 1/3 passe dans le commerce en fonte moulée ; les 2/3 restants sont convertis en fer, et en produisent 168 millions, qui est le produit annuel, à peu de chose près, de la fabrication des forges françaises.

« 500 millions de fonte, à raison de 22 1/3 pieds cubes de minerai par mille, donnent 7 millions 950 mille pieds cubes de minerai, équivalant à 56,803 toises et 120 pieds cubes.

« Or, comme le minerai de fer, surtout celui qui se retire des minières formées par alluvion, telles que sont celles de la majeure partie de nos provinces, est mélangé de terre, de sable, de pierres et de coquilles fossiles, qui sont des matières étrangères que l'on en sépare par le lavage ; que ces matières excèdent deux, trois, et souvent quatre fois le volume du minerai, qui en est séparé par le lavage, le crible et l'égrappoir, on peut donc tripler la masse générale du minerai, extrait annuellement en France des minières, et la porter à 110,416 toises cubes, qui est le total de l'extraction annuelle des mines, non compris les déblais qui les recouvrent. » Note communiquée par M. de Grignon.

En prenant un pied d'épaisseur pour mesure moyenne des mines en grains que l'on exploite en France, on a rendu pour cela 662,496 toises d'étendue sur un pied d'épaisseur, ce qui fait 756 arpents de 900 toises chacun, et 96 toises de plus de terrain qu'on épuise de minerai chaque année, et pendant un siècle, 75,610 arpents.

Les grains de la mine de fer paraissent être de la même nature que les autres terres limoneuses ou cette formation n'a pas lieu ; les unes et les autres sont d'abord, dans leurs premières couches, noirâtres, arides et sans cohésion ; mais leur couleur noire se change en brun dans les couches inférieures et ensuite en un jaune foncé : la substance de cette terre devient ductile ; elle s'imbibe facilement d'eau et s'attache à la langue. Toutes les propriétés de ces terres limoneuses et ferrugineuses sont les mêmes, et la mine de fer en grains, après avoir été broyée et détrempée dans l'eau, semble reprendre les caractères de ces mêmes terres au point de ne pouvoir distinguer la poudre du minerai de celle de la terre limoneuse. Le fer décomposé et réduit en rouille paraît reprendre aussi la forme et les qualités de sa terre matrice. Ainsi la terre ferrugineuse et la terre limoneuse ne diffèrent que par la plus ou moins grande quantité de fer qu'elles contiennent, et la mine de fer en grain n'est qu'une sécrétion qui se fait dans cette même terre, d'autant plus abondamment qu'elle contient une plus grande quantité de fer décomposé. On sait que chaque pierre et chaque terre ont leurs stalactites particulières et différentes entre elles, et que ces stalactites conservent toujours les caractères propres des matières qui les ont produites : la mine de fer en grains est dans ce sens une vraie stalactite de la terre limoneuse ; ce n'est d'abord qu'une concrétion terreuse qui peu à peu prend de la dureté par la seule force de l'affinité de ses parties constituantes, et qui n'a encore aucune des propriétés essentielles du fer.

Mais comment cette matière minérale peut-elle se séparer de la masse de terre limoneuse, pour se former si régulièrement en grains aussi petits, en aussi grande quantité, et d'une manière si achevée, qu'il n'y en a pas un seul qui ne présente à sa surface le brillant métallique ? Je erois pouvoir satisfaire à cette question par les simples faits que m'a fournis l'observation. L'eau pluviale s'infiltré dans la terre végétale, et criblé d'abord avec facilité à travers les premières couches, qui ne sont encore que la poussière aride des parties de végétaux à demi décomposés ; trouvant ensuite des couches plus denses, l'eau les pénètre aussi, mais avec plus de lenteur ; et lorsqu'elle est parvenue au banc de pierre qui sert de base à ces couches terreuses, elle devient nécessairement stagnante, et ne peut plus s'écouler qu'avec beaucoup de temps ; elle produit alors, par son séjour dans ces terres grasses, une sorte d'effervescence ; l'air qui y était contenu s'en dégage, et forme dans toute l'étendue de la couche une infinité de bulles qui soulèvent et pressent la terre en tous sens, et y produisent un égal nombre de petites cavités dans lesquelles la mine de fer vient se mouler. Ceci n'est point une supposition précaire, mais un fait qu'on peut démontrer par une expérience très-aisée à répéter : en mettant dans un vase transparent une quantité de terre limoneuse bien détrempée avec de l'eau, et la laissant exposée à l'air dans un temps chaud, on verra, quelques jours après, cette terre en effervescence se boursouffler et produire des bulles d'air, tant à sa

partie supérieure que contre les parois du verre qui la contient ; on verra le nombre de ces bulles s'augmenter de jour en jour, au point que la masse entière de la terre paraît en être criblée. Et c'est là précisément ce qui doit arriver dans les couches des terres limoneuses ; car elles sont alternativement humectées par les eaux pluviales et desséchées selon les saisons. L'eau chargée des molécules ferrugineuses s'insinue par stillation dans toutes ces petites cavités, et en s'écoulant elle y dépose la matière ferrugineuse dont elle s'était chargée en parcourant les couches supérieures, et elle en remplit ainsi toutes les petites cavités, dont les parois lisses et polies donnent à chaque grain le brillant ou le luisant que présente leur surface.

Si l'on divise ces grains de mine de fer en deux portions de sphère, on reconnaîtra qu'ils sont tous composés de plusieurs petites couches concentriques, et que dans les plus gros, il y a souvent une cavité sensible, ordinairement remplie de la même substance ferrugineuse, mais qui n'a pas encore acquis sa solidité, et qui s'écrase aisément comme les grains de mine eux-mêmes qui commencent à se former dans les premières couches de la terre limoneuse : ainsi dans chaque grain la couche la plus extérieure qui a le brillant métallique est la plus solide de toutes et la plus *métallisée*, parce qu'ayant été formée la première, elle a reçu par infiltration et retenu les molécules ferrugineuses les plus pures, et a laissé passer celles qui l'étaient moins pour former la seconde couche du grain ; et il en est de même de la troisième et de la quatrième couches, jusqu'au centre qui ne contient que la matière la plus terreuse et la moins métallique. Les aétites ou géodes ferrugineuses ne sont que de très-gros grains de mine de fer, dans lesquels on peut voir et suivre plus aisément ce procédé de la nature.

Au reste, cette formation de la mine de fer en grains, qui se fait par sécrétion dans la terre limoneuse, ne doit pas nous induire à penser qu'on puisse attribuer à cette cause la première origine de ce fer, car il existait dans le végétal et l'animal avant leur décomposition ; l'eau ne fait que rassembler les molécules du métal et les réunir sous la forme de grains : on sait que les cendres contiennent une grande quantité de particules de fer ; c'est ce même fer contenu dans les végétaux que nous retrouvons en forme de grains dans les couches de la terre limoneuse. Le mâche-fer qui, comme je l'ai prouvé, n'est que le résidu des végétaux brûlés, se convertit presque entièrement en rouille ferrugineuse : ainsi les végétaux, soit qu'ils soient consumés par le feu ou consommés par la pourriture, rendent également à la terre une quantité de fer peut-être beaucoup plus grande que celle qu'ils en ont tirée par leurs racines, puisqu'ils reçoivent autant et plus de nourriture de l'air et de l'eau que de la terre.

Les observations rapportées ci-dessus, démontrent en effet que les grains de la mine de fer se forment dans la terre végétale par la réunion de toutes les particules ferrugineuses, que l'on sait être contenues dans

les détriments des végétaux et des animaux dont cette terre est composée ; mais il faut encore y ajouter tous les débris et toutes les poudres des fers usés par les frottements dont la quantité est immense ; elles se trouvent disséminées dans cette terre végétale et s'y réunissent de même en grains ; et comme rien n'est perdu dans la nature, ce fer, qui se régénère pour ainsi dire sous nos yeux, semblerait devoir augmenter la quantité de celui que nous consommons ; mais ces grains de fer qui sont nouvellement formés dans nos terres végétales y sont rarement en assez grande quantité pour qu'on puisse les recueillir avec profit ; il faudrait pour cela que la nature, par une seconde opération, eût séparé ces grains de fer du reste de la terre où ils ont été produits, comme elle l'a fait pour l'établissement de nos mines de fer en grains, qui presque toutes ont jadis été amenées et déposées par alluvion sur les terrains où nous les trouvons aujourd'hui.

Le fer en lui-même et dans sa première origine est une matière qui, comme les autres substances primitives, a été produite par le feu, et se trouve en grandes masses et en roches dans plusieurs parties du globe, et particulièrement dans les pays du Nord *. C'est du détriment et des exfoliations de ces premières masses ferrugineuses que proviennent originairement toutes les particules de fer répandues à la surface de la terre, et qui sont entrées dans la composition des végétaux et des animaux. C'est de même par les exsudations de ces grandes roches de fer que se sont formées, par l'intermède de l'eau, toutes les mines spathique de ce métal, qui ne sont que des stalactites de ces masses primordiales, tous les débris des roches primitives ont été, dès les premiers temps, transportés et déposés avec ceux des matières vitreuses dans toute l'étendue de la surface et des couches extérieures du globe.

Les premières terres limoneuses ayant été délayées et entraînées par les eaux, ce grand lavage aura fait la séparation de tous les grains de fer contenus dans cette terre ; le mouvement de la mer aura ensuite transporté ces grains avec les matières qui se sont trouvées d'un poids et d'un volume à peu près égal, en sorte qu'après avoir séparé les grains de fer de la terre où ils s'étaient formés, ce même mouvement des eaux les aura mêlés avec d'autres matières qui n'ont aucun rapport à leur formation : aussi ces mines d'alluvion offrent-elles de grandes différences, non-seulement dans leur mélange, mais même dans leur gisement et leur accumulation.

On appelle mines dilatées ou mines en *nappes* les minières de fer en grains qui sont étendues sur une grande surface plane, et qui souvent forment des couches qu'on peut suivre très-loin. Ces mines sont ordi-

* On connaît les grandes roches de fer qui se trouvent en Suède, en Russie et en Sibérie, et quelques voyageurs m'ont assuré que la plus grande partie du haut terrain de la Laponie n'est, pour ainsi dire, qu'une masse ferrugineuse.

nairement en très-petits grains, et presque toujours mélangées les unes de sable vitreux ou d'argile, les autres de petits graviers calcaires et de débris de coquilles. On nomme mines en *nids* ou en *sacs* celles qui sont accumulées dans les fentes et dans les intervalles qui se trouvent entre les rochers ou les banes de pierre; et ces mines en nids sont communément plus pures et en grains plus gros que les mines en nappes; elles sont souvent mêlées de sables vitreux et de petits cailloux; et, quoique situées dans les fentes des rochers calcaires, elles ne contiennent ni sable calcaire ni coquilles: leurs grains étant spécifiquement plus pesants que ces matières, n'ont été transportés qu'avec des substances d'égale pesanteur, tels que les petits cailloux, les calcédoines, etc.

Toutes ces mines de fer en grains ont également été déposées par les eaux de la mer: on les trouve plus souvent et on les découvre plus aisément au-dessus des collines que dans le fond des vallons, parce que l'épaisseur de la terre qui les couvre n'est pas aussi grande; souvent même les grains de fer se présentent à la surface du terrain, ou se montrent par le labour à quelques ponces de profondeur.

Il résulte de nos observations que la terre végétale ou limoneuse est la première matrice de toutes les mines de fer en grains, et il me semble qu'il en est de même de la pyrite martiale; ce minéral, quoique de formes variées et différentes, est néanmoins toujours régulièrement figuré: or, je crois pouvoir avancer que c'est du détriment des substances organisées que la pyrite tire en partie son origine; car elle se forme ou dans la couche même de la terre végétale, ou dans les dépôts de cette même terre, entre les joints des pierres calcaires et les défilés des argiles, où l'eau, chargée de particules limoneuses, s'est insinuée par infiltration, et a déposé avec ces particules les éléments nécessaires à la composition de la pyrite.

Car quels sont en effet les éléments de sa composition? Du feu fixe, de l'acide et de la terre ferrugineuse, tous trois intimement réunis par leur affinité. Or cette matière du feu fixe ne vient-elle pas du détriment des corps organisés et des substances inflammables qu'ils contiennent? Le fer se trouve également dans ces mêmes détriments, puisque tous les animaux et végétaux en recèlent, même de leur vivant, une assez considérable quantité; et comme l'acide vitriolique abonde dans l'argile, on ne doit pas être étonné de voir des pyrites partout où la terre végétale s'est insinuée dans les argiles, puisque tous les principes de leur composition se trouvent alors réunis. Il est vrai qu'on trouve aussi des pyrites, et quelquefois en grande quantité dans les masses d'argile, où il ne paraît pas que la terre limoneuse ait pénétré; mais ces mêmes argiles contenant un nombre immense de coquilles et de débris de végétaux et d'animaux, les pyrites s'y seront formées de même par l'union des principes renfermés dans tous ces corps organisés.

La mine de fer en grains et la pyrite sont donc des produits de la terre végétale. Plusieurs sels se forment de même dans cette terre, par

les acides et les alcalis qui peuvent y saisir des bases différentes, et enfin les bitumes s'y produisent aussi par le mélange de l'acide avec les huiles végétales ou les graisses animales; et comme cette couche extérieure du globe reçoit encore les déchets de tout ce qui sert à l'usage de l'homme, les particules de l'or et de l'argent et de tous les autres métaux et matières de toute nature qui s'usent par les frottements, on doit par conséquent y trouver une petite quantité d'or ou de tout autre métal.

C'est donc de cette terre, de cette poussière que nous foulons aux pieds, que la nature sait tirer ou régénérer la plupart de ses productions en tous genres; et cela serait-il possible si cette même terre n'était pas mélangée de tous les principes organiques et actifs qui doivent entrer dans la composition des êtres organisés et des corps figurés?

La terre limoneuse ayant été entraînée par les eaux courantes, et déposée au fond des mers, accompagne souvent les matières végétales qui se sont converties en charbon de terre; elle indique par sa couleur les affleurements extérieurs des veines de ce charbon. « Nous observons, dit M. de Gensanne, que dans tous les endroits où il se trouve des charbons de terre ou d'autres substances bitumineuses, on aperçoit des terres *fauves* plus ou moins foncées, qui, dans les Cévennes surtout, forment un indice certain du voisinage de ces charbons. Ces terres bien examinées ne sont autre chose que des roches calcaires, dissoutes par un acide qui leur fait contracter une qualité ferrugineuse, et conséquemment cette couleur ocreuse. Lorsque la dissolution de ces pierres est en quelque sorte parfaite, les terres rouges qui en proviennent prennent une consistance *argileuse*, et forment de véritables bols ou des ocre^s naturelles * . » J'avoue que je ne puis être ici du sentiment de cet habile minéralogiste. Ces terres fauves, qui se trouvent toujours dans le voisinage des charbons de terre, ne sont que des couches de terre limoneuse: elles peuvent être mêlées de matière calcaire, mais elles sont en elles-mêmes le produit de la décomposition des végétaux: le fer qu'elles contenaient se change en rouille par l'humidité, et le bol, comme je l'ai dit, n'est que la partie la plus fine et la plus atténuée de cette terre limoneuse, qui n'a de commun avec l'argile que d'être, comme elle, ductile et grasse.

De la même manière que la matière végétale plus ou moins décomposée a été anciennement transportée par les eaux et a formé les veines de charbon, de même la matière ferrugineuse contenue dans la terre limoneuse a été transportée, soit dans son état de mine en grains, soit dans celui de rouille. Nous venons de parler de ces mines de fer en grains, transportées par alluvion et déposées dans les fentes des rochers calcaires: les rouilles de fer et les ocre^s ont été transportées et déposées

* Histoire naturelle du Languedoc, tome I, page 189.

de même par les eaux de la mer. M. le Monnier, premier médecin ordinaire du roi, décrit une mine d'ocre qui se trouve dans le Berri, près de Vierzon, entre deux lits de sable*. M. Guettard en a observé une autre à Bitry, lieu qui n'est pas éloigné de Donzy en Nivernois; elle est à trente pieds de profondeur, et porte, comme celle de Vierzon, sur un lit de sable qui n'est point mêlé d'ocre** : un autre à Saint-George-sur-

* « Les herborisations que j'ai faites, dit-il, dans la forêt de Vierzon, m'ont conduit si près
« d'une mine d'ocre, que je n'ai pu me dispenser d'aller l'examiner : on n'en voit pas beaucoup
« de cette espèce, et j'ai même ouï dire que c'était la seule qui fût en France; elle appartient
« à un marchand de Tours qui la fait exploiter; elle est située dans la seigneurie de la Beu-
« vrière, paroisse de Saint-George, à deux lieues de Vierzon, sur les bords du Cher. Lorsque
« j'y suis arrivé, les puits étaient remplis d'eau, à l'exception d'un seul dans lequel je suis
« descendu; il est au milieu d'un champ dont la superficie est un peu sablonneuse, blanchâtre,
« sans que la terre soit cependant trop maigre; l'ouverture de ce puits est un carré dont chacun
« de ses côtés peut avoir une toise et demie, sa profondeur est de dix-huit ou vingt toises; ce
« ne sont d'abord que différents lits de terre commune et d'un sable rougeâtre : on traverse
« ensuite un massif de grès fort tendre, dont le grain est fin et se durcit beaucoup à l'air;
« cette masse est épaisse d'environ vingt-quatre pieds; suivent ensuite différents lits de terre
« argileuse et de cailloutage; enfin vient un banc de sablon très-fin, blanc et de l'épaisseur d'un
« pied; c'est immédiatement au-dessous de ce banc de sable que se trouve la première veine
« d'ocre. Cette veine a la même épaisseur que le banc de sablon; elle est horizontale autant
« que j'en ai pu juger; et comme on l'aperçoit tout autour du puits, je n'ai pu décider si elle
« court du midi au nord, ou si elle suit une autre direction.

« Ce lit d'ocre est suivi par un autre banc de sablon, et celui-ci par une autre veine d'ocre,
« et le mineur m'a assuré qu'en creusant davantage on voit aussi différents lits d'ocre et de
« sable se succéder les uns aux autres; je n'en ai vu que deux lits de chacun, parce que le
« puits où j'ai descendu était tout nouvellement fait. L'ocre est molle, grasse et parfaitement
« homogène : c'est une chose assez singulière que la nature ait ainsi réuni les deux contraires,
« le sable et l'ocre, savoir la matière la moins liante avec celle qui paraît avoir le plus de
« ductilité, et cela sans le moindre mélange; car la séparation des veines de sable et d'ocre
« est parfaite, et n'est, pour ainsi dire, qu'une ligne géométrique; quand je dis que les veines
« d'ocre sont si pures, j'entends qu'il n'y a aucun mélange de sable, et je ne parle pas de quel-
« ques noyaux durs, ferrugineux et de la grosseur du poing, qui sont de véritables pierre,
« acétites, car on en trouve assez fréquemment dans l'ocre; leur surface est à peu près ronde
« et l'épaisseur de la croûte d'environ deux lignes; elles contiennent un peu d'ocre mêlée
« d'une terre ferrugineuse et friable. On n'emploie point d'autre machine pour tirer l'ocre de
« la carrière que le tourniquet simple dont se servent nos potiers de terre des environs de
« Paris; elle est pâle et presque blanche dans la veine, et jaunit à mesure qu'elle sèche, mais
« elle devient rouge quand on la calcine : le sablon qui l'environne n'a de particulier que quel-
« ques brillants talqueux dont il est semé, et son goût vitriolique assez considérable. Toute
« cette mine est fort humide; et, malgré la largeur de l'ouverture, l'eau qui distillait des côtés
« formait au bas une pluie fort incommode : cette eau sentait aussi le vitriol, et rougissait avec
« l'infusion de noix de galles. » Observations d'histoire naturelle; Paris, 1759, page 118.

** Les trous que l'on ouvre pour tirer l'ocre n'ont au plus que trente pieds de profondeur...
Les matières qui précèdent l'ocre sont : 1° un banc de sable terreux; 2° un banc de glaise qui
est d'un blanc cendré ou d'un bleuâtre tirant sur le noir, qui sert à faire de la poterie; ce banc
est fort épais : 3° un autre banc de glaise de couleur tirant sur le violet; il est tantôt plus
violet que rouge, tantôt plus rouge que violet; 4° un petit banc, ou plutôt un lit d'une espèce

la-Prée dans le Berri, qui est à cinquante ou soixante pieds de profondeur*, la veine d'oere portant également sur le sable; une troisième à Tanay en Brie, qui n'est qu'à dix-sept à dix-huit pieds de profondeur, et appuyée de même sur un banc de sable**. « L'oere, dit très-bien « M. Guettard, est douce au toucher, s'attache à la langue, devient « rouge au feu, s'y durcit, y devient un mauvais verre si le feu est « violent, donne beaucoup de fer avec le phlogistique, et ne se dis- « sout pas aux acides minéraux, mais à l'eau commune. » Et il ajoute avec raison que toutes les terres qui ont ces qualités peuvent être regardées comme de véritables oeres : mais je ne puis m'empêcher de m'écarter de son sentiment, en ce qu'il pense que les oeres sont des glaises ; car je crois avoir prouvé ci-devant que ce sont des terres ferrugineuses qui ne proviennent par des glaises ou argiles, mais de la terre végétale ou limoneuse, laquelle contient beaucoup de fer, tandis que les glaises n'en contiennent que très-peu.

On trouve aussi des mines de fer en oere ou rouille dans le fond des marécages et des autres eaux stagnantes. Le limon des eaux des pluies et des rosées est une sorte de terre végétale qui contient du fer, dont les molécules peuvent se rassembler dans cette terre limoneuse au-des-

de grès jaune ou d'un brun jaunâtre; 5° le banc d'oere dont l'épaisseur fait au moins le tiers de la hauteur de l'excavation; et 6° un banc de sable qui est sous l'oere et qu'on ne perce jamais... L'oere est très-jaune lorsqu'on la tire de la terre; elle est toujours alors un peu mouillée; elle prend à la superficie, en se desséchant, une couleur légèrement cendrée. Pour la tirer, on la détache du banc en assez gros quartiers avec des coins de bois coniques, que l'on frappe d'un maillet de bois. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 155 et suiv.

* On trouve au-dessus de cette mine d'oere : 1° quatre à cinq pieds de terre commune ; 2° quinze à seize pieds d'une terre argileuse mêlée de cailloutage ; 3° trois et quatre pieds de gros sable rouge ; 4° cinq à six pieds d'un grès gris et luisant, quelquefois si dur qu'on est obligé d'employer la poudre pour le rompre ; 5° dix à vingt pieds d'une terre brune plus ferme et plus solide que l'argile ; 6° deux ou trois pieds d'une terre jaunâtre aussi fort dure ; 7° le banc d'oere qui n'a tout au plus que huit à neuf pouces d'épaisseur ; 8° un sable passablement fin dont on ne connaît pas la profondeur... Ici l'oere ne se trouve point par quartiers séparés ; elle forme un lit continu dans toute sa longueur, et conserve presque partout son épaisseur ; elle est tendre dans la mine, et on la coupe aisément avec la bêche ; elle est originellement d'un jaune foncé, mais elle pâlit un peu, et durcit en se séchant. L'oere n'est point mêlée de glaise d'auenne couleur... et elle ne renferme aucun caillou dans son intérieur : seulement il y a par-dessous une espèce de gravier de l'épaisseur de deux à trois doigts. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 155 et suiv.

** Cette carrière est ouverte : 1° dans une terre labourable ; cette terre est maigre, blanchâtre et a peu de consistance ; elle peut avoir environ trois pieds d'épaisseur ; 2° cinq à six pieds d'une terre grise propre à faire de la poterie ; 3° huit à neuf pieds d'une autre terre (l'auteur n'en dit pas la nature, mais il est à présumer que c'est aussi une espèce de glaise) ; 4° environ un pouce d'une terre couleur de lie de vin ; 5° environ un pouce d'une matière pyriteuse qui ressemble à du potin ; 6° le banc d'oere, qui a huit ou neuf pouces, et quelquefois un pied d'épaisseur ; 7° un sable verdâtre qu'on ne perce pas. Idem, ibidem.

sous de l'eau comme au-dessous de la surface de la terre ; c'est cette espèce de mine de fer que les minéralogistes ont appelée *vena palustris* : elle a les mêmes propriétés et sert au même usage que les autres mines de fer en grains, et son origine primordiale est la même ; ce sont les roseaux, les joncs et les autres végétaux aquatiques, dont les débris accumulés au fond des marais y forment les couches de cette terre limoneuse dans laquelle le fer se trouve sous la forme de rouille. Souvent ces mines de marais sont plus épaisses et plus abondantes que les mines terrestres, parce que les couches de terres limoneuses y sont elles-mêmes plus épaisses, par la raison que toutes les plantes qui croissent dans ces eaux y retombent en pourriture, et qu'il ne s'en fait aucune consommation, au lieu que sur la terre, l'homme et le feu en détruisent plus que la pourriture.

Je ne puis répéter assez que cette couche de terre végétale qui couvre la surface du globe est non-seulement le trésor des richesses de la nature vivante, le dépôt des molécules organiques qui servent à l'entretien des animaux et des végétaux, mais encore le magasin universel des éléments qui entrent dans la composition de la plupart des minéraux. On vient de voir que les bitumes, les charbons de terre, les bors, les oeres, les mines de fer en grains et les pyrites en tirent leur première origine, et nous prouverons de même que le diamant et plusieurs autres minéraux régulièrement figurés se forment dans cette même terre matrice de tous les êtres.

Comme cette dernière assertion pourrait paraître hasardée, je dois rappeler ici ce que j'ai écrit en 1772 sur la nature du diamant, quelques années avant qu'on eût fait les expériences par lesquelles on a démontré que c'était une substance inflammable : je l'avais présumé par l'analogie de sa puissance de réfraction qui, comme celle de toutes les huiles et autres substances inflammables, est proportionnellement beaucoup plus grande que leur densité. Cet indice, comme l'on voit, ne m'avait pas trompé, puisque, deux ou trois ans après, on a vu des diamants s'enflammer et brûler au foyer du miroir ardent. Or, je prétends que le diamant, qui prend une figure régulière et se cristallise en octaèdre, est un produit immédiat de la terre végétale ; et voici la raison que je puis en donner d'avance, en attendant les preuves plus particulières que je réserve pour l'article où je traiterai de cette brillante production de la terre. On sait que les diamants, ainsi que plusieurs autres pierres précieuses, ne se trouvent que dans les climats du Midi, et qu'on n'a jamais trouvé de diamants dans le Nord, ni même dans les terres des zones tempérées : leur formation dépend donc évidemment de l'influence du soleil sur les premières couches de la terre ; car la chaleur propre du globe est à très-peu près la même à une petite profondeur dans tous les climats froids ou chauds. Ainsi ce ne peut être que par cette plus grande influence de soleil sur les terres des climats méridionaux que le diamant s'y forme à l'exclusion de tous les autres climats ; et comme

cette influence agit principalement sur la couche la plus extérieure du globe, c'est-à-dire sur celle de la terre végétale, et qu'elle n'a nulle action sur les couches intérieures, on ne peut attribuer qu'à cette même terre végétale la formation du diamant et des autres pierres précieuses qui ne se trouvent que dans les contrées du midi : d'ailleurs l'inspection nous a démontré que la gangue du diamant est une terre rouge semblable à la terre limoneuse. Ces considérations seules suffiraient pour prouver en général que tous les minéraux qui ne se trouvent que sous les climats les plus chauds, et le diamant en particulier, ne sont formés que par les éléments contenus dans la terre végétale, et combinés avec la lumière et la chaleur que le soleil y verse en plus grande quantité que partout ailleurs.

Nous avons dit qu'il n'y a rien de combustible dans la nature que ce qui provient des êtres organisés ; nous pouvons avancer de même qu'il n'y a rien de régulièrement figuré dans la matière, que ce qui a été travaillé par les molécules organiques, soit avant, soit après la naissance de ces mêmes êtres organisés : c'est par la grande quantité de ces molécules organiques contenues dans la terre végétale que se fait la production de tous les végétaux et l'entretien des animaux ; leur développement, leur accroissement ne s'opèrent que par la susception de ces mêmes molécules qui pénètrent aisément toutes les substances ductiles : mais lorsque ces molécules actives ne rencontrent que des matières dures et trop résistantes, elles ne peuvent les pénétrer, et traacent seulement à leur superficie les premiers linéaments de l'organisation qui forment les traits de leur figuration.

Mais revenons à la terre végétale prise en masse, et considérée comme la première couche qui enveloppe le globe. Il n'y a que très-peu d'endroits sur la terre qui ne soient pas couverts de cette terre ; les sables brûlants de l'Afrique et de l'Arabie, les sommets nus des montagnes composées de quartz ou de granit, les régions polaires, telles que Spitzberg et Sandwich, sont les seules terres où la végétation ne peut exercer sa puissance, les seules qui soient dénuées de cette couche de terre végétale qui fait la couverture et produit la parure du globe.

« Les roches pelées et stériles de la terre de Sandwich, dit M. Forster, « ne paraissent pas couvertes du moindre grain de terreau, et on n'y « remarque aucune trace de végétation... Dans la baie de Possession, « nous avons vu deux rochers où la nature commence son grand tra- « vail de la végétation *, elle a déjà formé une légère enveloppe de sol « au sommet des rochers ; mais son ouvrage avance si lentement, qu'il « n'y a encore que deux plantes, un *gramen* et une espèce de pimpren- « nelle... A la Terre-de-Feu, vers l'ouest, et à la Terre-des-États, dans

* C'est plutôt que le travail de la nature expire sur ces extrémités polaires ensevelies déjà par les progrès du refroidissement, et qui sont à jamais perdues pour la nature vivante.

« les cavités et les crevasses des piles énormes de rochers qui compo-
 « sent ces terres, il se conserve un peu d'humidité, et le frottement
 « continu des morceaux de roc détachés, précipités le long des flancs
 « de ces masses grossières, produisent de petites particules d'une espèce
 « de sable : là, dans une eau stagnante, croissent peu à peu quelques
 « plantes du genre des algues, dont les graines y ont été portées par
 « les oiseaux. Ces plantes créent à la fin de chaque saison des atomes
 « de terreau qui s'accroît d'une année à l'autre ; les oiseaux, la mer et
 « le vent, apportent d'une île voisine sur ce commencement de terreau
 « les graines de quelques-unes des plantes à mousse qui y végètent du-
 « rant la belle saison ; quoique ces plantes ne soient pas véritablement
 « des mousses, elles leur ressemblent beaucoup... Toutes, ou du moins
 « la plus grande partie, croissent d'une manière analogue à ces régions,
 « et propre à former du terreau et du sol sur les rochers stériles. A
 « mesure que ces plantes s'élèvent, elles se répandent en tiges et en
 « branches qui se tiennent aussi près l'une de l'autre que cela est pos-
 « sible ; elles dispersent ainsi de nouvelles graines, et enfin elles cou-
 « vrent un large canton : les fibres, les racines, les tynaux et les
 « feuilles les plus inférieures tombent peu à peu en putréfaction, pro-
 « duisent une espèce de tourbe ou de gazon, qui insensiblement se
 « convertit en terreau et en sol. Le tissu serré de ces plantes empêche
 « l'humidité qui est au-dessous de s'évaporer, fournit ainsi à la nutri-
 « tion de la partie supérieure, et revêt à la longue tout l'espace d'une
 « verdure constante... Je ne puis pas oublier, ajoute ce naturaliste-
 « voyageur, la manière particulière dont croît une espèce de graminé
 « dans l'île du Nouvel-An, près de la Terre-des-États et de la Géorgie
 « australe. Ce graminé est perpétuel, et il affronte les hivers les plus
 « froids. Il vient toujours en touffes ou panaches à quelque distance
 « l'un de l'autre ; chaque année les bourgeons prennent une nouvelle
 « tête, et élargissent le panache jusqu'à ce qu'il ait quatre ou cinq
 « pieds de haut, et qu'il soit deux ou trois fois plus large au sommet
 « qu'au pied. Les feuilles et les tiges de ce graminé sont fortes et sou-
 « vent de trois à quatre pieds de long. Les phoques et les pingouins se
 « réfugient sous ces touffes ; et, comme ils sortent souvent de la mer
 « tout mouillés, ils rendent si sales et si boueux les sentiers entre les
 « panaches, qu'un homme ne peut y marcher qu'en sautant de la cime
 « d'une touffe à l'autre. Ailleurs les oiseaux appelés *nigauds* s'emparent
 « de ces touffes et y font leurs nids. Ce graminé et les éjections des pho-
 « ques, des pingouins et des nigauds, donnent peu à peu une élévation
 « plus considérable au sol du pays. »

On voit, par ce récit, que la nature se sert de tous les moyens possi-
 bles pour donner à la terre les germes de sa fécondité, et pour la cou-
 vrir de ce terreau ou terre végétale, qui est la base et la matrice de
 toutes ses productions. Nous avons déjà exposé, à l'article des Volcans,
 comment les laves et toutes les autres matières volcaniques se conver-

tissent avec le temps en terre féconde; nous avons démontré la conversion du verre primitif en argile par l'intermède de l'eau. Cette argile mêlée des détriments des animaux marins n'a pas été longtemps stérile; elle a bientôt produit et nourri des plantes, dont la décomposition a commencé de former les couches de terre végétale, qui n'ont pu qu'augmenter partout où ce travail successif de la nature n'a point trouvé d'obstacle ou souffert de déchet.

On a vu ci-devant que l'argile et le limon, ou si l'on veut la terre argileuse et la terre limoneuse, sont deux matières fort différentes, surtout si l'on compare l'argile pure au limon pur, l'une ne provenant que du verre primitif décomposé par des éléments humides, et l'autre n'étant au contraire que le résidu ou produit ultérieur de la décomposition des corps organisés: mais dès que les couches extérieures de l'argile ont reçu les bénignes impressions du soleil, elles ont acquis peu à peu tous les principes de la fécondité par le mélange des poussières de l'air et du sédiment des pluies; et bientôt les argiles converties ou mêlées de ces limons terreux sont devenues presque aussi fécondes que la terre limoneuse; toutes deux sont également spongieuses, grasses, douces au toucher, et susceptibles de concourir à la végétation par leur ductilité. Ces caractères communs sont cause que ni les minéralogistes, ni même les chimistes, ne les ont pas assez distinguées, et que l'on trouve en plusieurs endroits de leurs écrits le nom de terre argileuse, au lieu de celui de terre limoneuse. Cependant il est très-essentiel de ne les pas confondre et de convenir avec nous que les terres primitives et simples peuvent se réduire à trois, l'argile, la craie et la terre limoneuse, qui toutes trois diffèrent par leur essence autant que par leur origine.

Et quoique la craie ou la terre calcaire puisse être regardée comme une terre animale, puisqu'elle n'a été produite que par les détriments des coquilles, elle est néanmoins plus éloignée que l'argile de la nature de la terre végétale: car cette terre calcaire ne devient jamais aussi ductile; elle se refuse longtemps à toute fécondation; la sécheresse de ces molécules est si grande, et les principes organiques qu'elle contient sont en si petite quantité, que par elle-même elle demeurerait stérile à jamais, si le mélange de la terre végétale ou de l'argile ne lui communiquait pas les éléments de la fécondation. Nous avons déjà eu occasion d'observer que les pays de craie et de pierre calcaire sont beaucoup moins fertiles que ceux d'argile et de cailloux vitreux; ces mêmes cailloux, loin de nuire à la fécondité, y contribuent en se décomposant; leur surface blanchit à l'air, et s'exfolie avec le temps en poussière douce et ductile; et, comme cette poussière se trouve en même temps imprégnée du limon des rosées et des pluies, elle forme bientôt une excellente terre végétale, au lieu que la pierre calcaire, quoique réduite en poudre, ne devient pas ductile, mais demeure aride, et n'acquiert jamais autant d'affinité que l'argile avec la terre végétale; il lui faut

donc beaucoup plus de temps qu'à l'argile pour s'atténuer au point de devenir féconde. Au reste, toute terre purement calcaire, et tout sable encore aigre et purement vitreux, sont à peu près également impropres à la végétation, parce que le sable vitreux et la craie ne sont pas encore assez décomposés, et n'ont pas acquis le degré de ductilité nécessaire pour entrer seuls dans la composition des êtres organisés.

Et comme l'air et l'eau contribuent beaucoup plus que la terre à l'accroissement des végétaux, et que des expériences bien faites nous ont démontré que dans un arbre, quelque solide qu'il soit, la quantité de terre qu'il a consommée pour son accroissement ne fait qu'une très-petite portion de son poids et de son volume, il est nécessaire que la majeure et très-majeure partie de sa masse entière ait été formée par les trois autres éléments, l'air, l'eau et le feu : les particules de la lumière et de la chaleur se sont fixées avec les parties aériennes et aqueuses pendant tout le temps du développement de toutes les parties du végétal. Le terreau et le limon sont donc produits originellement par ces trois premiers éléments combinés avec une très-petite portion de terre : aussi la terre végétale contient-elle très-abondamment et très-évidemment tous les principes des quatre éléments réunis aux molécules organiques ; et c'est par cette raison qu'elle devient la mère de tous les êtres organisés, et la matrice de tous les corps figurés.

J'ai rapporté des essais sur différentes terres dont j'avais fait remplir de grandes caisses, et dans lesquelles j'ai semé des graines de plusieurs arbres. Ces épreuves suffisent pour démontrer que ni les sables calcaires, ni les argiles, ni les terreaux trop nouveaux, ni les fumiers, tous pris séparément, ne sont propres à la végétation ; que les graines les plus fortes, telles que les glands, ne poussent que de très-faibles racines dans toutes ces matières où ils ne font que languir et périssent bientôt : la terre végétale elle-même, lorsqu'elle est réduite en parfait limon et en bol, est alors trop compacte pour que les racines des plantes délicates puissent y pénétrer. La meilleure terre, après la terre des jardins, est celle qu'on appelle *terre franche*, qui n'est ni trop massive, ni trop légère, ni trop grasse, ni trop maigre, qui peut admettre l'eau des pluies, sans la laisser trop promptement cribler, et qui néanmoins ne la retient pas assez pour qu'elle y eroupisse. Mais c'est au grand art de l'agriculture, que l'histoire naturelle doit renvoyer l'examen particulier des propriétés et qualités des différentes terres soumises à la culture : l'expérience du laboureur donnera souvent des résultats que la vue du naturaliste n'aura pas aperçus.

Dans les pays habités, et surtout dans ceux où la population est nombreuse, et où presque toutes les terres sont en culture, la quantité de terre végétale diminue de siècle en siècle non-seulement parce que les engrais qu'on fournit à la terre ne peuvent équivaloir à la quantité des productions qu'on en tire, et qu'ordinairement le fermier avide ou le propriétaire passager, plus pressés de jouir que de conserver, effruitent.

affament leurs terres en les faisant porter au-delà de leurs forces ; mais encore parce que cette culture donnant d'autant plus de produit que la terre est plus travaillée, plus divisée, elle fait qu'en même temps la terre est plus aisément entraînée par les eaux : ses parties les plus fines et les plus substantielles dissoutes ou délayées descendent par les ruisseaux dans les rivières, et des rivières dans la mer : chaque orage en été, chaque grande pluie d'hiver, charge toutes les eaux courantes d'un limon jaune, dont la quantité est trop considérable pour que toutes les forces et tous les soins de l'homme puissent jamais en réparer la perte par de nouveaux amendements. Cette déperdition est si grande et se renouvelle si souvent, qu'on ne peut même s'empêcher d'être étonné que la stérilité n'arrive pas plus tôt, surtout dans les terrains qui sont en pente sur les coteaux. Les terres qui les couvraient étaient autrefois grasses, et sont déjà devenues maigres à force de culture ; elles le deviendront toujours de plus en plus jusqu'à ce qu'étant abandonnées à cause de leur stérilité, elles puissent reprendre, sous la forme de friche, les poussières de l'air et des eaux, le limon des rosées et des pluies, et les autres secours de la nature bienfaisante, qui toujours travaille à rétablir ce que l'homme ne cesse de détruire.

DU CHARBON DE TERRE.

Nous avons vu, dans l'ordre successif des grands travaux de la nature, que les roches vitreuses ont été les premières produites par le feu primitif ; qu'ensuite les grès, les argiles et les schistes, se sont formés des débris et de la détérioration de ces mêmes roches vitreuses, par l'action de ces éléments humides, dès les premiers temps après la chute des eaux et leur établissement sur le globe ; qu'alors les coquillages marins ont pris naissance et se sont multipliés en innombrable quantité, avant et durant la retraite de ces mêmes eaux ; que cet abaissement des mers s'est fait successivement, par l'affaissement des cavernes et grandes boursoffres de la terre qui s'étaient formées au moment de sa consolidation, par le premier refroidissement ; qu'ensuite, à mesure que les eaux laissaient en s'abaissant les parties hautes du globe à découvert, ces terrains élevés se couvraient d'arbres et d'autres végétaux, lesquels, abandonnés à la seule nature, ne croissaient et ne se multipliaient que pour périr de vétusté et pourrir sur la terre, ou pour être entraînés par les eaux courantes au fond des mers ; qu'enfin ces mêmes végétaux, ainsi que leurs détriments en terreau et en limon, ont formé les dépôts en amas ou en veines, que nous retrouvons

aujourd'hui dans le sein de la terre sous la forme de charbon; nom assez impropre, parce qu'il paraît supposer que cette matière végétale a été attaquée et cuite par le feu, tandis qu'elle n'a subi qu'un plus ou moins grand degré de décomposition par l'humidité, et qu'elle s'est conservée au moyen de son huile convertie par les acides en bitume.

Les débris et résidus de ces immenses forêts et de ce nombre infini de végétaux, nés plusieurs centaines de siècles avant l'homme, et chaque jour augmentés, multipliés sans déperdition, ont couvert la surface de la terre de couches limoneuses, qui de même ont été entraînées par les eaux, et ont formé en mille et mille endroits des dépôts en masse et des couches d'une très-grande étendue sur le fond de la mer ancienne; et ce sont ces mêmes couches de matière végétale que nous retrouvons aujourd'hui à d'assez grandes profondeurs dans les argiles, les schistes, les grès et autres matières de seconde formation qui ont été également transportées et déposées par les eaux : la formation de ces veines de charbon est donc bien postérieure à celle des matières primitives, puisqu'on ne les trouve qu'avec leurs débris et dans les couches déposées par les eaux, et que jamais on n'a vu une seule veine de ce charbon dans les masses primitives de quartz ou de granit.

Comme la masse entière des couches ou veines de charbon a été roulée, transportée et déposée par les eaux en même temps et de même manière que toutes les autres matières calcaires ou vitreuses réduites en poudre, la substance du charbon se trouve presque toujours mélangée de matières hétérogènes, et selon qu'elle est plus pure, elle devient plus utile et plus propre à la préparation qu'elle doit subir pour pouvoir remplacer comme combustible tous les usages du bois : il y a de ces charbons qui sont si mêlés de poudre de pierre calcaire * qu'on ne peut en faire que de la chaux, soit qu'on les brûle en grandes ou en petites masses; il y en a d'autres qui contiennent une si grande quantité de grès que leur résidu, après la combustion, n'est qu'une espèce de sable vitreux : plusieurs autres sont mélangés de matière pyriteuse; mais tous, sans exception, tirent leur origine des matières végétales et animales dont les huiles et les graisses se sont converties en bitume **.

* A Alais et dans plusieurs autres endroits du Languedoc, on fait de la chaux avec le charbon même, sans autre pierre ni matières calcaires que celles qu'il contient, et aussi sans autre substance combustible que son propre bitume, qui, après s'être consumé, laisse à nu la base calcaire que le charbon contenait en grande quantité.

** M. de Gensanne distingue cinq espèces de charbon de terre, qui sont : 1^o la houille; 2^o le charbon de terre cubique, qu'on appelle aussi *carré*; 3^o le charbon à facettes ou ardoisé; 4^o le charbon jayet; 5^o le bois fossile. (*Nota.* Je dois observer que M. de Gensanne est le seul des minéralogistes qui ait présenté cette division des charbons de terre, dans laquelle le bois fossile ne doit pas être compris tant qu'il n'est pas bitumineux.)

La houille est une terre noire, bitumineuse et combustible; elle se trouve toujours fort près de la surface de la terre et voisine des véritables veines de charbon.... Le charbon de terre

Il y a donc beaucoup de charbons de terre trop impurs, pour pouvoir être préparés et substitués aux mêmes usages que le charbon de bois; celui qu'on pourrait appeler *pur* ne serait, pour ainsi dire, que du bitume comme le jayet qui me paraît faire la nuance entre les bitumes et le charbon de terre : mais, dans les meilleurs charbons, il se trouve toujours quelques-unes des matières étrangères dont nous venons de parler, et qu'il est difficile d'en séparer; la qualité du charbon est souvent détériorée par l'efflorescence des pyrites martiales occasionnée par l'humidité de la terre : comme cette efflorescence ne se fait point sans mouvement et sans chaleur, c'est toujours aux dépens du charbon, parce que souvent cette chaleur le pénètre, le consume et le dessèche. Et lorsqu'on lui fait subir une demi combustion semblable à celle du bois qu'on en fait en charbon, l'on ne fait que lui enlever et convertir en vapeurs de soufre les parties pyriteuses, qui souvent y sont trop abondantes.

Mais avant de parler de la préparation et des usages infiniment utiles de ce charbon, il faut d'abord en considérer la substance dans son état de nature; il me paraît certain comme je viens de le dire, que la matière qui en fait le fond est entièrement végétale. J'ai cité * les faits par lesquels il est prouvé qu'au-dessus du toit et dans la couverture de la tête de toutes les veines de charbon il se trouve des bois fossiles et d'autres végétaux dont l'organisation est encore reconnaissable, et que souvent même on y rencontre des couches de bois à demi-charbonifié **; on

cubique a ses parties constituantes disposées par cubes arrangés les uns contre les autres, de sorte qu'en les pilant, même très-menues, ces mêmes parties conservent toujours une configuration cubique : il est fort luisant à la vue; il s'en trouve qui représentent les plus belles couleurs de l'iris, qui ne sont que l'effet d'une légère efflorescence de soufre..... Le charbon à facettes on ardoise ne diffère du charbon cubique que par la configuration de ses parties constituantes, et qu'en ce qu'il est plus sujet que le précédent à renfermer des grains de pyrites qui détériorent sa qualité : on distingue à la vue simple qu'il est composé de petites lames entassées les unes sur les autres, dont l'ensemble forme de petits corps irréguliers, rangés les uns à côté des autres..... Le charbon jayet est une substance bitumineuse plus ou moins compacte, lisse et fort luisante; il est plus pesant que les charbons précédents; sa dureté est fort variable; il y en a qui est si dur, qu'il prend un assez beau poli, et qu'on le taille comme les pierres; on en fait dans bien des endroits des boutons d'habits, des colliers et d'autres menus ouvrages de cette espèce. Il y en a d'autre qui est si mou qu'on le pelote dans la main, et toutes ces différences ne viennent que du plus ou moins de substance huileuse que ce fossile renferme : car il est bon de remarquer qu'il n'est point de charbon de terre, de quelque espèce qu'il soit, qu'il ne contienne une portion plus ou moins considérable d'une huile connue sous le nom de *Pétrole* ou d'*asphalte*. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome 1, page 49 et suivantes. — *Nota*. Le jayet n'est pas, comme le dit M. de Gensanne, plus pesant que les charbons de terre, il est au contraire plus léger; car les charbons de terre ordinaires ne surnagent point dans l'eau, au lieu que le jayet y surnage, et c'est même par cette propriété qu'on peut le distinguer du charbon.

* Voyez les *Époques de la nature*, tomes III et IV.

** Outre les impressions de plantes assez communes dans le toit de ces mines, on rencontre

reconnait les vestiges des végétaux non-seulement dans la substance du charbon mais encore dans les terres et les schistes dont ils sont environnés : il est donc évident que tous les charbons de terre tirent leur origine du détriment des végétaux.

De même, on ne peut pas nier que le charbon de terre ne contienne du bitume, puisqu'il en répand l'odeur et l'épaisse fumée au moment qu'on le brûle. Or, le bitume n'étant que de l'huile végétale, ou de la graisse animale imprégnée d'acide, la substance entière du charbon de terre n'est donc formée que de la réunion des débris solides et de l'huile liquide des végétaux, qui se sont ensuite durcis par le mélange des acides. Cette vérité, fondée sur ces faits particuliers, se prouve encore par le principe général qu'aucune substance dans la nature n'est combustible qu'en raison de la quantité de matière végétale ou animale qu'elle contient, puisque avant la naissance des animaux et des végétaux, la terre entière a non-seulement été brûlée, mais fondue et liquéfiée par le feu ; en sorte que toute matière purement brute ne peut brûler une seconde fois.

Et l'on aurait tort de confondre ici le soufre avec les bitumes, par la

fréquemment, dans leur voisinage ou dans les fouilles qu'entraîne leur exploitation, des portions de bois et même des arbres entiers.

M. l'abbé de Sauvages fait mention, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences (année 1743, page 415), de fragments de bois pierreux fortement incrustés, du côté de l'écorce, d'un ou deux pouces de charbon de terre, dans lequel s'était faite cette pétrification.

Il est très-ordinaire de trouver au-dessus des mines de houille du bois qui n'est point du tout décomposé ; mais à mesure qu'on le trouve enfoui plus profondément il est sensiblement plus altéré.

A Bull, près de Cologne et de Bonn, M. de Bury, fameux houilleur de Liège, en faisant fouiller dans un vallon, trouva une espèce de terre houille, qui n'était autre chose que du bois qui avait été couvert par une montagne de terre.

Il y a plusieurs mines dans lesquelles on ne peut méconnaître des troncs et des branches d'arbres qui ont conservé leur texture fibreuse, compacte, comme on en trouve à Querfurt, dont la couleur est d'un brun jaunâtre. M. Darcet a vu dans la mine de Wentreastle un tronc de la grosseur d'un mât de petit vaisseau qui était implanté dans l'argile, tout à fait à l'extrémité et hors de la mine : la partie supérieure était du vrai charbon de terre absolument semblable à celui de la mine, tandis que la partie de dessous de ce même trouc était encore du bois, et ne sautait pas en éclat comme celle de dessus ; mais elle se fendait, et la hache y était retenue comme elle a coutume de s'arrêter dans le bois.

Outre ces troncs d'arbres épars, ces débris de bois, il est des endroits où on ne connaît pas de mines de charbon de terre, et où l'on rencontre à une grande profondeur, des amas de bois fossiles, disposés par lames séparés les uns des autres par des lits terreux, et qui présentent en tout des soupçons raisonnables d'un passage de la nature ligneuse à celle de la houille, d'une vraie transmutation de bois en charbon de terre. Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 5 et 6. — M. de Gensanne cite lui-même quelques mines de charbon de terre dont les têtes sont composées de bois fossiles. « Nous avons trouvé, dit-il, près le moulin de Puziols (diocèse de Narbonne), deux veines de charbon de terre, dont les têtes renferment beaucoup de bois fossiles semblables à ceux de Cazarets, près de Saint-Jean-de-Coucules, diocèse de Montpellier. » Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 177.

raison qu'ils se trouvent souvent ensemble dans le charbon de terre. Le soufre ne provient que de la combustion des pyrites formées elles-mêmes de l'acide et du feu fixe contenus dans les substances organisées, au lieu que les bitumes ne sont que leurs huiles grossières imprégnées d'acide : aussi les bitumes ne contiennent point de soufre, et les soufres ne contiennent point de bitume. Ces deux combinaisons opposées dans des matières qui, toutes deux proviennent du détriment des corps organisés, indiquent assez que les moyens employés par la nature pour les former sont différents l'un de l'autre, puisque ces deux produits ne se réunissent ni ne se rencontrent ensemble. En effet le soufre est formé par l'action du feu, et le bitume par celle de l'acide sur l'huile. Le soufre se produit par la combinaison du feu fixe *, contenu dans les substances organisées lorsqu'il est saisi par l'acide vitriolique ; les bitumes, au contraire, ne sont que les huiles mêmes des végétaux décomposés par l'eau et mêlés avec les acides : aussi l'odeur du soufre et celle du bitume sont-elles très-différentes dans la combustion ; et l'un des plus grands défauts que puisse avoir le charbon de terre, surtout pour les usages de la métallurgie, c'est d'être trop mêlé de matière pyritense, parce que dans la combustion, les pyrites donnent une grande quantité de soufre : l'excellente qualité du charbon vient au contraire de la pureté de la matière végétale et de l'intimité de son union avec le bitume ** ; néanmoins les charbons trop bitumineux ont peu de chaleur

* Si l'on objecte qu'il se produit du soufre non-seulement par le feu, mais sans feu, et parce que l'on appelle la *voie humide*, comme dans les voiries et les fosses d'aisances, je répondrai que ce passage ou ce changement ne se fait que par une effervescence accompagnée d'une chaleur qui fait ici le même effet que le feu.

** « Les charbons de terre brûlent d'autant plus longtemps qu'ils prennent difficilement le feu ; ils se consomment d'autant plus promptement qu'ils s'enflamment plus aisément ; ces circonstances sont plus ou moins marquées, selon que les charbons sont purs, bitumineux et compactes ; ainsi celui qui s'allume difficilement en donnant une belle flamme, claire et brillante, comme fait le charbon de bois, est réputé de la meilleure espèce... Si au contraire le charbon de terre se décompose ou se désunit facilement, s'il se consume aussi aisément qu'il prend flamme, il est d'une qualité inférieure.

« Une des propriétés du charbon de terre est de s'étendre en s'enflammant comme l'huile, le suif, la cire, la poix, le soufre, le bois et autres matières inflammables : on doit en général juger avantageusement d'un charbon qui au feu se déforme d'abord en se grillant, et qui acquiert ensuite de la solidité : les uns, et ce sont les meilleurs, comme la houille grasse, le charbon dit *Maréchal*, flambent, se liquéfient plus ou moins en brûlant comme la poix, se gonflent, se collent ensemble dans les vaisseaux fermés ; ils se réduisent entièrement en liquescence. On remarque que cette espèce ne se dissout ni dans l'eau, ni dans les huiles, ni dans l'esprit de vin. Les autres enfin s'embrasent sans donner ces phénomènes. » *Nota.* Il serait à désirer que M. Morand eût indiqué où se trouvent ces charbons qui se réduisent entièrement en liquescence dans les vaisseaux fermés ; nous n'en connaissons point de cette espèce : j'observerai de plus qu'il n'y a point de charbon de terre que l'esprit de vin n'attaque plus ou moins.

« Le charbon de terre est encore de bonne espèce quand il donne peu de fumée, ou lorsque

et donnent une flamme trop passagère; et il paraît que la parfaite qualité du charbon vient de la parfaite union du bitume avec la base terreuse, qui ne permet que successivement les progrès et le développement du feu.

Or, les matières végétales se sont accumulées en masses, en couches, en veines, en filons, ou se sont dispersées en petits volumes, suivant les différentes circonstances; et lorsque ces grandes masses, composées de végétaux et de bitume, se sont trouvées voisines de quelques feux souterrains, elles ont produit, par une espèce de distillation naturelle, les sources de pétrole, d'asphalte et des autres bitumes liquides que l'on voit couler quelquefois à la surface de la terre, mais plus ordinairement à de certaines profondeurs dans son intérieur, et même au fond des lacs * et de quelques plages de la mer **. Ainsi, toutes les huiles qu'on appelle *terrestres*, et qu'on regarde vulgairement comme des huiles minérales, sont des bitumes qui tirent leur origine des corps organisés et qui appartiennent encore au règne végétal ou animal; leur inflammabilité, la constance et la durée de leur flamme, la quantité très-petite de cendres, ou plutôt de matières charbonneuses qu'ils laissent après la combustion,

« la fumée qu'il répand est noire; quand son exhalaison est plutôt résineuse que sulfureuse, et qu'elle n'est point incommode.

« Toutes ces circonstances, tant dans la manière dont il brûle que dans les phénomènes résultant du feu surtout, dépendent, comme de raison, de la qualité plus ou moins bitumineuse ou plus ou moins pyriteuse du charbon.

« Un charbon qui est en grande partie ou en totalité bitumineux, brûle fort vite en donnant une odeur de naphte; celui qui l'est peu ne se soutient pas facilement en masse quand le feu l'attaque à un certain degré; il en est qui est d'assez bonne durée; mais le feu dissipant promptement la portion de graisse qui y était alliée, les petites alvéoles ou loges dans lesquelles elle était renfermée se désunissent, se séparent par petites parcelles, quelquefois assez grandes... Ces sortes de charbons ne peuvent tenir au soufflet, le vent les enlève, et ils sont très-peu profitables au feu: d'autres au contraire qui étaient friables sont d'un bon usage, leurs parties se réunissant et se collant au feu.

« De même que le bitume est dans quelques charbons, le seul principe inflammable, il s'en trouve d'autres qui doivent à la pyrite presque seule leur inflammabilité. » (*Nota*). Je ne sais si cette assertion est bien fondée, car tous les charbons de terre que nous connaissons donnent du bitume ou ne brûlent pas. « C'est ainsi que les charbons, selon qu'ils sont plus ou moins chargés de pyrites, se consomment plus ou moins lentement: celui de Newcastle est long à se consumer; mais celui de Suntherland, au comté de Durham, qui est très-pyriteux, brûle plus longtemps encore jusqu'à ce qu'il se réduise en cendres. » Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, pages 1152 et 1155.

* L'asphalte est en très-grande quantité dans la mer Morte de Judée, à laquelle on a même donné le nom de *lac Asphaltique*, ce bitume s'élève à la surface de l'eau, et les voyageurs ont remarqué dans les plaines voisines de ce lac plusieurs pierres ou mottes de terre bitumineuse. Voyage de Pietro della Valle, tome II, page 76.

** Flacourt dit avoir vu entre le cap Vert et le cap de Bonne-Espérance un espace de mer qui avait une teinture jaune, comme d'une huile ou bitume qui surnageait, et qui, venant à se figer par succession de temps, durcit ainsi que l'ambre jaune ou succin. Voyage à Madagascar, tome I, page 557.

démontrent assez que ce ne sont que des huiles plus ou moins dénaturées par les sels de la terre, qui leur donnent en même temps la propriété de se durcir et de faire ciment dans la plupart des matières où ils se trouvent incorporés.

Mais, pour nous en tenir à la seule considération du charbon de terre dans son état de nature, nous observerons d'abord qu'on peut passer par degrés de la tourbe récente et sans mélange de bitume à des tourbes plus anciennes devenues bitumineuses, du bois carbonifié aux véritables charbons de terre, et que, par conséquent, on ne peut guère douter, indépendamment des preuves rapportées ci-devant, que ces charbons ne soient de véritables végétaux que le bitume a conservés. Ce qui me fait insister sur ce point, c'est qu'il y a des observateurs qui donnent à ces charbons une toute autre origine : par exemple M. Genneté prétend que le charbon de terre est produit par un certain roc ou grès auquel il donne le nom d'*agas* * ; et M. de Gensanne, l'un de nos plus savants minéralogistes, veut que la substance de ce charbon ne soit que de l'argile. La première opinion n'est fondée que sur ce que M. Genneté a vu des veines de charbon sous des banes de grès ou d'*agas*, lesquelles veines paraissent s'augmenter ou se régénérer dans les endroits vides dont on a tiré le charbon quelques années auparavant : il dit positivement que le roc *agas* est la matrice du charbon ** : que dans le pays de Liège, la masse de ce roc est à celle du charbon comme vingt-cinq sont à un ; en sorte qu'il y a vingt-cinq pieds cubiques de roc pour un pied cube de charbon, et qu'il est étonnant que ces vingt-cinq pieds de roc suffisent pour fournir le suc nécessaire à la formation d'un pied cube de charbon ***. Il assure qu'il se reproduit dans ces mêmes veines trente ou quarante ans après qu'elles ont été vidées, et que ce charbon nouvellement produit les remplit dans ce même espace de temps ****. « On voit, « ajoute-t-il, que la houille est formée d'un suc bitumineux qui distille « du roc, s'y arrange en veines d'une grande régularité, s'y durcit « comme la pierre ; et voilà aussi sans doute pourquoi elle se reproduit. « Mais pendant mille ans qu'une veine de houille demeure entre les « banes de roc qui la soutiennent et la couvrent sans aucun vide, et « sans que cette veine augmente en épaisseur, non plus qu'en long et en « large, et encore sans qu'elle fasse de dépôt ailleurs, autant qu'on

* « La matrice dans laquelle s'arrangent les veines de houille est une sorte de grès dur « comme du fer, dans l'intérieur de la terre, mais qui se réduit en poussière lorsqu'il est ex- « posé à l'air : les houilleurs nomment cette pierre *agas*. » Genneté, Connaissance des veines de houille, etc., page 24. *Nota.* J'ai vu de ces pierres pyriteuses, qui sont en effet très-dures dans l'intérieur de la terre, et dont on ne peut percer les banes qu'à force de poudre, et qui se décomposent à l'air ; elles se trouvent assez souvent au-dessus des veines de charbon.

** Connaissance des veines de houille, etc., page 25.

*** Idem, page 25.

**** Idem, page 125.

« sache, que devient donc le suc bitumineux qui, dans quarante ans, peut reproduire et produit en effet une semblable veine? Je ne sais, continue-t-il, s'il est possible de dévoiler ce mystère * . »

M. Genneté est peut-être, de tous nos minéralogistes, celui qui a donné les meilleurs renseignements pour l'exploitation des mines de charbon, et je rends bien volontiers justice au mérite de cet habile homme, qui a joint à une excellente pratique de très-bonnes remarques; mais sa théorie, que je viens d'exposer, ne me paraît tirée que d'un fait particulier dont il ne fallait pas faire un principe général. Il est certain, et je l'ai vu moi-même, qu'il se forme dans quelques circonstances des charbons nouveaux par la stillation des eaux, de la même manière qu'il se forme de nouvelles pierres, des albâtres et des marbres nouveaux dans tous les endroits vides qui se trouvent au-dessous des matières de même espèce : ainsi dans une veine de charbon, tranchée verticalement et abandonnée depuis du temps, on voit sur les parois et entre les petits lits de l'ancien charbon, une concrétion ordinairement brune et quelquefois blanchâtre, qui n'est qu'une véritable stalactite ou concrétion de la même nature que le charbon dont elle tire son origine par la filtration de l'eau. Ces incrustations charbonneuses peuvent augmenter avec le temps, et peut-être remplir dans une longue succession d'années une fente de quelques pouces, ou, si l'on veut, de quelques pieds de largeur : mais, pour que cet effet soit produit, il est nécessaire qu'il y ait au-dessus ou autour de la fente ou cavité qui se remplit une masse de charbon, laquelle puisse fournir non-seulement le bitume, mais encore les autres parties composantes de ce charbon qui se forme, c'est-à-dire la partie végétale, sans quoi ce nouveau charbon ne ressemblerait pas à l'autre; et s'il ne découlait que du bitume, la stillation ne formerait que du bitume pur et non pas du charbon. Or, M. Genneté convient et même affirme que les veines anciennement vidées se remplissent, en quarante ans, de charbon tout semblable à celui qu'elles contenaient, et que cela ne se fait que par le suintement du bitume fourni par le roc voisin de cette veine; dès lors il faut qu'il convienne aussi que cette veine ne pourrait par ce moyen être remplie d'autre chose que de bitume et non pas de charbon. Il faut de même qu'il fasse attention à une chose très-naturelle et très-possible : c'est qu'il y a certaines pierres, agas ou autres, qui non-seulement sont bitumineuses, mais encore mélangées par fils ou par filons de vraie matière de charbon, et que très-probablement les veines qu'il dit s'être remplies de nouveau étaient environnées et couvertes de cette espèce de roche à demi-charbonneuse; et dès lors ce mystère qu'il ne croit pas possible de dévoiler est un effet très-simple et très-ordinaire dans la nature. Il me semble qu'il n'est pas nécessaire d'en dire davantage pour qu'on soit bien convaincu que jamais, ni le

* Connaissance des veines de houille. etc., page 124.

grès, ni l'agas, ni aucune autre roche, n'ont été les matrices d'aucun charbon de terre, à moins qu'ils n'en soient eux-mêmes mélangés en très-grande quantité.

L'opinion de M. de Gensanne est beaucoup mieux appuyée, et ne me paraît s'éloigner de la vérité que par un point sur lequel il était assez facile de se méprendre, c'est de regarder l'argile et le limon, ou, pour mieux dire, la terre argileuse et la terre limoneuse, comme n'étant qu'une seule et même chose. Le charbon de terre, selon M. de Gensanne, est une terre argileuse, mêlée d'assez de bitume et de soufre pour qu'elle soit combustible : « A la vérité, dit-il, ce charbon, dans son état
« naturel, ne contient aucun soufre formé, mais il en renferme tous les
« principes, qui, dans le moment de la combustion, se développent, se
« combinent ensemble et font un véritable soufre * . »

Il me semble que ce savant auteur n'aurait pas dû faire entrer le soufre dans sa définition du charbon de terre, puisqu'il avoue que le soufre ne se forme que dans sa combustion. Il ne fait donc pas partie réelle de la composition naturelle du charbon; et, en effet, l'on connaît plusieurs de ces charbons qui ne donnent point de soufre à la combustion. Ainsi l'on ne doit point compter le soufre dans les matières dont tout charbon de terre est essentiellement composé, ni dire avec M. de Gensanne, qu'on doit regarder les veines de charbon de terre comme de vraies mines de soufre **. « Et ce qui prouve évidemment que dans
« le charbon pur il n'y a point de soufre formé, c'est qu'en raffinant le
« cuivre, le plomb et l'argent avec du charbon pur, on n'observe pas
« la moindre décomposition du métal; point de *matte*, point de *plack-*
« *mull*, même après plusieurs heures de chauffe ***. » Mais un autre point bien plus important, c'est l'assertion positive que le fond du charbon de terre n'est que de l'argile ****; en sorte que, suivant ce physicien, tous les naturalistes se sont trompés, lorsqu'ils ont dit que ces charbons étaient des débris de forêts et d'autres végétaux ensevelis par des bouleversements quelconques ***** : « Il est vrai, continue-t-il, que la
« mer Baltique charrie tous les printemps une quantité de bois qu'elle
« amène du nord, et qu'elle arrange par couches sur les côtes de la
« Prusse, qui sont successivement recouvertes par les sables : mais ces
« bois ne deviendraient jamais charbon de terre, s'il n'y survenait pas
« une abondance bitumineuse qui se combine avec eux pour leur donner cette qualité; sans cette combinaison ils se pourrissent et deviennent terre. » Ceci m'arrête une seconde fois; car l'auteur convenant

* Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 12.

** Idem, tome I, page 15.

*** Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet 1780.

**** Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 25.

***** Idem, tome I, page 24.

que le charbon de terre peut se former de bois et de bitume, pourquoi veut-il que tous les charbons soient composés de terre argileuse? et ne suffit-il pas de dire que partout où les bois et autres débris de végétaux se seront bituminisés par le mélange de l'acide, ils seront devenus charbons de terre? Et pourquoi composer cette matière combustible d'une matière qui ne peut brûler? N'y a-t-il pas nombre de charbons qui brûlent en entier, et ne laissent après la combustion que des cendres même encore plus douces et plus fines que celles du bois *? Il est donc très-certain que ces charbons qui brûlent en entier ne contiennent pas plus d'argile que le bois; et ceux qui se boursouffent dans la combustion et laissent une sorte de scorie semblable à du mâche-fer léger n'offrent ce résidu que parce qu'ils sont en effet mêlés, non pas d'argile, mais de limon, c'est-à-dire de terre végétale, dans laquelle toutes les parties fixes du bois se sont rassemblées : or, j'ai démontré en plusieurs endroits de cet ouvrage, et surtout dans les Mémoires de la partie expérimentale, que l'origine du mâche-fer ne doit point être attribuée au fer, puisqu'on trouve le même mâche-fer dans le feu de l'orfèvre, comme dans celui du forgeron, et que j'ai fait moi-même du mâche-fer en grande quantité avec du charbon de bois seul et sans addition d'aucun minéral : dès lors le charbon de terre doit en produire comme le charbon de bois : et lorsqu'il en donne en plus grande quantité, c'est que sous le même volume il contient plus de parties fixes que le charbon de bois. J'ai encore prouvé dans ces mêmes Mémoires et dans l'article précédent, que le limon ou la terre végétale est le dernier résidu des végétaux décomposés, qui d'abord se réduisent en terreau, et par succession de temps en limon; j'ai de même averti qu'il ne fallait pas confondre cette terre végétale ou limoneuse avec l'argile dont l'origine et les qualités sont toutes différentes, même à l'égard des effets du feu, puisque l'argile s'y resserre et que le limon se boursouffle; et cela seul prouverait qu'il n'y a jamais d'argile, du moins en quantité sensible, dans le charbon de terre, et que dans ceux qui laissent, après la combustion, une scorie boursoufflée, il y a toujours une quantité considérable de ce limon formé des parties fixes des végétaux : ainsi tout charbon de terre pur n'est réelle-

* « A Birmingham, on emploie, dans les cheminées, une autre espèce de charbon qui est plus
 « cher que le charbon de terre ordinaire; on l'appelle *few-coal*; la mine est située à sept
 « milles au nord de Birmingham, à Wedgbory near Warsar in Staffordshire : on le tire par
 « gros moreaux qui ont beaucoup de consistance, et il se vend trois pences and penny le cent,
 « du poids de cent douze livres, faisant à peu près le quintal poids de marc. Ce charbon s'al-
 « lume avec du papier comme du bois de sapin; sa flamme est blanche et claire; son feu, très-
 « ardent : il est d'ailleurs sans odeur, et il se réduit en une cendre blanche aussi légère que
 « celle du bois. Cette espèce de charbon n'a pas été décrite dans M. Morand, ni dans aucun
 « autre ouvrage de ma connaissance. » Note communiquée par M. le Camus de Limare, le
 5 juillet 1780.

ment composé que de matières provenant plus ou moins immédiatement des végétaux.

Pour mieux entendre la génération primitive du charbon de terre et développer sa composition, il faut se rappeler tous les degrés, et même tâcher de suivre les nuances de la décomposition des végétaux, soit à l'air, soit dans l'eau : les feuilles, les herbes et les bois abandonnés et gisant sur la terre, commencent par fermenter ; et s'ils sont accumulés en masses, cette effervescence est assez forte pour les échauffer au point qu'ils brûlent ou s'enflamment d'eux-mêmes : l'effervescence développe donc toutes les parties du feu fixe que les végétaux contiennent, et ces parties ignées étant une fois enlevées, le terreau produit par la décomposition de ces végétaux n'est qu'une espèce de terre qui n'est plus combustible, parce qu'elle a perdu, et pour ainsi dire exhalé dans l'air les principes de sa combustibilité. Dans l'eau, la décomposition est infiniment plus lente, l'effervescence insensible, et ces mêmes végétaux conservent très-longtemps, et peut-être à jamais, les principes combustibles qu'ils auraient en très-pen de temps perdus dans l'air. Les tourbes nous représentent cette première décomposition des végétaux dans l'eau ; la plupart ne contiennent pas de bitume et ne laissent pas de brûler. Il en est de même de tous ces bois fossiles noirs et luisants qui sont décomposés au point de ne pouvoir en reconnaître les espèces, et qui cependant ont conservé assez de leurs principes inflammables pour brûler, et qui ne donnent en brûlant aucune odeur de bitume : mais lorsque ces bois ont été longtemps enfoncés ou submergés, ils se sont bituminisés d'eux-mêmes par le mélange de leur huile avec les acides ; et quand ces mêmes bois se sont trouvés sous des couches de terres mêlées de pyrites ou abreuvées de sucs vitrioliques, ils sont devenus pyriteux, et dans cet état ils donnent en brûlant une forte odeur de soufre.

En suivant cette décomposition des végétaux sur la terre, nous verrons que les herbes, les roseaux et même les bois légers et tendres, tels que les peupliers, les saules, donnent en se pourrissant, un terreau noir tout semblable à la terre que l'on trouve souvent par petits lits très-minces au-dessus des mines de charbon ; tandis que les bois solides, tels que le chêne, le hêtre, conservent de la solidité, même en se décomposant, et forment ces couches de bois fossiles qui se trouvent aussi très-souvent au-dessus des mines de charbon. Enfin le terreau par succession de temps, se change en limon ou terre végétale qui est le dernier résidu de la décomposition de tous les êtres organisés. L'observation m'a encore démontré cette vérité * : mais tout le terreau dont la décomposition se sera faite lentement, et qui, ne s'étant pas trouvé accumulé en grandes masses, n'aura par conséquent pas perdu la totalité de ses principes combustibles par une prompte fermentation, et le limon, qui n'est que

* Voyez l'article précédent, qui a pour titre : *De la terre végétale.*

le terreau même seulement plus atténué, aura aussi conservé une partie de ces mêmes principes. Le terreau, en se changeant en limon, de noir devient jaune ou roux par la dissolution du fer qu'il contient, il devient aussi onctueux et pétrissable par le développement de son huile végétale : dès lors tout terreau et même tout limon, n'étant que les résidus des substances végétales, ont également retenu plus ou moins de leurs principes combustibles; et ce sont les couches anciennes de ces mêmes bois, terreaux et limons, lesquelles se présentent aujourd'hui sous la forme de tourbe, de bois fossile, de houille et de charbon; car il est encore nécessaires pour éviter toute confusion, de distinguer ici ces deux dernières matières, quoique la plupart des écrivains aient employé leurs noms comme synonymes : mais nous n'adopterons, avec M. de Gensanne, celui de houille * que pour ces terres noires et combustibles qui se trouvent souvent au-dessus, et quelquefois au-dessous des veines de charbon, et qui sont l'un des plus sûrs indices de la présence de ce fossile; et ces houilles ne sont autre chose que nos terreaux ** purs ou

* « Les charbons de pierre s'annoncent souvent par des veines d'une terre noire combustible, que nous avons ci-devant désignée par le nom de *houille*, et qui forme ordinairement « la tête des véritables veines de charbons. » Histoire Naturelle du Languedoc, tome I, page 51. — M. Morand, de l'Académie des Sciences, qui a fait un très-grand et bon ouvrage sur le charbon de terre, a regardé, avec la plupart des minéralogistes, les noms de *houille* et de *charbon de terre* comme synonymes : il dit que dans le pays de Liège, on distingue les matières combustibles des mines, en houille grasse, en houille maigre, en charbons forts et en charbons faibles... Cette houille grasse s'emploie à Liège dans les foyers; elle se colle aisément au feu, elle rend plus de chaleur que la houille maigre... Elle se réduit, pour la plus grande partie, en cendres grisâtres, mais plus gravelieuses que celles du bois; son feu est trop ardent, et elle est trop grasse pour que les maréchaux puissent s'en servir : le feu de la houille maigre est plus faible, elle est presque généralement en usage pour les feux domestiques.... Elle dure plus longtemps au feu; et lorsque son peu de bitume est consumé, elle se réduit en braise qu'on allume, sans qu'elle donne de l'odeur ni presque de fumée. Les charbons forts sont d'une couleur noire plus décidée et plus frappante que les charbons faibles; ils sont gras au toucher et comme onctueux par la grande quantité de bitume qu'ils contiennent : ces charbons forts sont excellents dans tous les cas où il faut un feu d'une grande violence comme dans les plus grosses forges; ils pénètrent également les parties du fer, les rendent propres à recevoir toutes sortes d'impressions, réunissent même les parties qui ne seraient pas assez liées; mais, par sa trop grande ardeur, ce charbon fort ne convient pas plus aux maréchaux que la houille grasse.

Le charbon faible est toujours un charbon qui se trouve aux extrémités d'une veine; il donne beaucoup moins de chaleur que le charbon fort, et ne peut servir qu'aux cloutiers, aux maréchaux et aux petites forges, pour lesquelles on a besoin d'un feu plus doux.... Son usage ordinaire est pour les briquetiers ou tuiliers, et pour les fours à chaux, où le feu trop violent des charbons forts pénétrerait trop précipitamment les parties de la terre et de la pierre, les diviserait et les détruirait... Les charbons faibles se trouvent aussi dans les veines très-minces; ils sont toujours menus, et souvent en poussière. Du charbon de terre, etc., page 77 et suiv.

** « C'est dans une pareille terre que j'ai trouvé, à huit pieds de profondeur, des racines encore très-reconnaissables, environnées de terreau où l'on aperçoit déjà quelques couches de « petits cubes de charbon. » Note communiquée par M. de Morveau.

mêlés d'une petite quantité de bitume. La vase qui se dépose dans la mer par couches inclinées, suivant la pente du terrain, et s'étend souvent à plusieurs lieues du rivage, comme à la Guiane, n'est autre chose que le terreau des arbres ou autres végétaux qui, trop accumulés sur ces terres inhabitées, sont entraînés par les eaux courantes; et les huiles végétales de cette vase, saisies par les acides de la mer, deviendront avec le temps de véritables houilles bitumineuses, mais toujours légères et friables, comme le terreau dont elles tirent leur origine, tandis que les végétaux eux-mêmes moins décomposés, étant de même entraînés et déposés par les eaux, ont formé les véritables veines de charbon de terre dont les caractères distinctifs et différents de ceux de la houille se reconnaissent à la pesanteur du charbon, toujours plus compacte que la houille, et au gonflement qu'il prend au feu en s'y boursoufflant comme le limon, et en donnant de même une scorie plus ou moins poreuse.

Ainsi je crois pouvoir conclure de ces réflexions et observations, que l'argile n'entre que peu ou point dans la composition du charbon de terre; que le soufre n'y entre que sous la forme de matière pyriteuse qui se combine avec la substance végétale; de sorte que l'essence du charbon est entièrement de matière végétale, tant sous la forme de bitume, que sous celle du végétal même. Les impressions si multipliées des différentes plantes qu'on voit dans tous les schistes limoneux qui servent de toits aux veines de charbon, sont des témoins qu'on ne peut récuser, et qui démontrent que c'est aux végétaux qu'est due la substance combustible que ces schistes contiennent.

Mais, dira-t-on, ces schistes qui non-seulement couvrent, mais accompagnent et enveloppent de tous côtés et en tous lieux les veines de charbon, sont eux-mêmes des argiles durcies et qui ne laissent pas d'être combustibles. A cela je réponds que la méprise est ici la même : ces schistes combustibles qui accompagnent la veine du charbon sont, comme l'on voit, mêlés de la substance des végétaux dont ils portent les impressions; la même matière végétale qui a fait le fonds de la substance du charbon a dû se mêler aussi avec le schiste voisin; et dès lors ce n'est plus du schiste pur ou de la simple argile durcie, mais un composé de matière végétale et d'argile, un schiste limoneux imprégné de bitume, et qui dès lors a la propriété de brûler. Il en est de même de toutes les autres terres combustibles que l'on pourrait citer; car il ne faut pas perdre de vue le principe général que nous avons établi, savoir, que rien n'est combustible que ce qui provient des corps organisés.

Après avoir considéré la nature du charbon de terre, recherché son origine, et montré que sa formation est postérieure à la naissance des végétaux, et même encore postérieure à leur destruction et à leur accumulation dans le sein de la terre, il faut maintenant examiner la direction, la situation et l'étendue des veines de cette matière, qui, quoique originaire de la surface de la terre, ne laisse pas de se trouver enfoncée à de grandes profondeurs; elle occupe même des espaces très-consi-

dérables et se rencontre dans toutes les parties du globe*. Nous sommes assurés par des observations constantes, que la direction la plus générale des veines de charbon est du levant au couchant**, et que, quand cette *allure* (comme disent les ouvriers) est interrompue par une *faille****,

* « La trace de charbon de terre qui m'est la mieux connue, dit M. Genneté, est celle qui « file d'Aix-la-Chapelle par Liège, Huy, Namur, Charleroi, Mons et Tournai jusqu'en Angle-
« terre, en passant sous l'Océan, et qui d'Aix-la-Chapelle traverse l'Allemagne, la Bohême, la
« Hongrie... Cette trainée de veines est d'une lieue et demie à deux lieues de largeur, tantôt
« plus et tantôt moins; elle s'étend sous terre dans les plaines comme dans les montagnes. »
Connaissance des veines de houille, etc., page 36.

** « Cette loi, quoique assez générale, est sujette à quelques exceptions : la mine de Litry,
« en Normandie, va du nord-est au sud-est sur dix heures; celle de Languin, en Bretagne,
« marche sur la même direction; elle s'incline au couchant sur quarante-cinq degrés : celle
« de Montrelais, dans la même province, suit la même direction. » Note communiquée par
M. Grignon. — « Celle d'Épinae, en Bourgogne, va du levant au couchant, inclinant au nord
« de trente à trente-cinq degrés. L'épaisseur commune est de sept à huit pieds, souvent de
« quatre, et quelquefois de douze et de quinze : la veine principale qu'on exploite est bien
« réglée et très-abondante : mais elle est entrecoupée de nerfs. Le charbon ardoisé et pyri-
« teux, peu propre par conséquent pour la forge, à cause de l'acide sulfureux qui se dégage
« des pyrites dans la combustion, et qui corrode le fer dans les différentes chaufes qu'on lui
« donne. » Note communiquée par M. de Limare.

*** « Les houilleurs du pays de Liège, appellent *faille* ou *voile*, un grand banc de pierre
« qui passe à travers les veines de houille qu'il rencontre en couvrant les unes, et coupant
« au déviant les autres, depuis le sommet d'une montagne jusqu'au plus profond... Ces
« failles sont toutes inclinées... Une faille aura depuis quarante-deux jusqu'à cent soixante-
« quinze pieds d'épaisseur dans son sommet, c'est-à-dire au haut de la terre, et quatre cent
« vingt pieds d'épaisseur à la profondeur de trois mille cent quatre-vingt-deux pieds : les
« veines qui sont coupées par les failles s'y perdent en s'y continuant, par de très-petits filets
« détournés, ou enfin elles sautent par derrière au-dessus ou au-dessous de leur position
« naturelle et jamais en droiture... Quelquefois en sortant des failles, les veines se relèvent
« ou descendent contre elles ayant de reprendre leur direction. » Connaissance des veines de
houille, etc., pages 39 et 40. — *Nota.* Je dois observer que M. Morand a raison, et fait une
critique juste de ce que M. Genneté dit au sujet des failles, dont en effet il ne paraît guère
possible de déterminer les dimensions d'une manière aussi précise que l'a fait cet observateur.
Voyez l'ouvrage de M. Morand sur le charbon de terre, page 868. — « Cette critique de ce
« que dit M. Genneté est d'autant plus juste que, par la planche 3 de son Traité, il ne paraît
« pas qu'aucune de ces trois failles qui y sont figurées aient été traversées ni mêmes recon-
« nues à différentes profondeurs, comme cela doit être pour déterminer sûrement les diffé-
« rentes épaisseurs et qualités des failles.

« Il en est de même des cinq veines cotées 37, 38, 39, 60 et 61, dont il n'est pas possible
« de fixer aussi précisément les courbures et les profondeurs, quand on ne les a reconnues
« que dans un seul point, comme l'indique (fig. 7, table 3) le plan qu'il en donne sans échelle;
« encore ces cinq veines n'ont-elles été reconnues qu'à peu de distance de la superficie. Il ne
« dit pas non plus si l'on a remarqué, par les différents travaux des figures 1, 2, 3, 4, 5 et 6,
« table 3, que les épaisseurs et qualités des bancs de rochers qui séparent les autres veines
« et les dimensions de ces mêmes veines aient été si exactement analogues dans les deux
« extrémités de ces ouvrages, qu'on a dû en conclure le parallélisme parfait, décrit dans
« cette même table 3. » Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet 1780.

qu'ils appellent *caprice de pierre*, la veine que cet obstacle fait tourner au nord ou au midi reprend bientôt sa première direction du levant au couchant. Cette direction commune au plus grand nombre des veines de charbon est un effet particulier, dépendant de l'effet général du mouvement qui a dirigé toutes les matières transportées par les eaux de la mer, et qui a rendu les pentes de tous les terrains plus rapides du côté du couchant *. Les charbons de terre ont donc suivi la loi générale imprimée par le mouvement des eaux à toutes les matières qu'elles pouvaient transporter, et en même temps elles ont pris l'inclinaison de la pente du terrain sur lequel ils ont été déposés, et sur lequel ils sont disposés toujours parallèlement à cette pente; en sorte que les veines de charbon, même les plus étendues, courent presque toutes du levant au couchant, et ont leur inclinaison au nord en même temps qu'elles sont plus ou moins inclinées dans chaque endroit, suivant la pente du terrain sur lequel elles ont été déposées ** ; il y en a même qui approchent de la perpendiculaire : mais cette grande différence dans leur inclinaison n'empêche pas qu'en général cette inclinaison n'approche, dans chaque veine, de plus en plus de la ligne horizontale, à mesure que l'on descend plus profondément ; c'est alors l'endroit que les ouvriers appellent le *plateur* de la mine, c'est-à-dire le lieu plat et horizontal auquel aboutit la partie inclinée de la veine. Souvent, en suivant

* Voyez les *Époques de la nature*, tome I.

** « La conformité, dit M. de Gensanne, que j'ai toujours remarquée entre la configuration du fond de la mer et celles des couches de charbon de terre, est si frappante, que je la regarde comme une preuve de fait, qui équivaut à une démonstration de tout ce que nous avons dit sur son origine : les bords de la mer, dans la plupart de ces parages, commencent d'abord par une pente plus ou moins rapide, qui prend successivement une position qui approche toujours de plus en plus de l'horizontale, à mesure que le terrain s'avance au-dessous des eaux de la mer; la même chose arrive aux veines de charbon de terre; leur tête, qui est près de la surface du terrain, conserve toujours une certaine pente, souvent assez rapide, jusqu'à une certaine profondeur, après quoi elles prennent une position qui est presque horizontale : et l'épaisseur de ces veines est, pour l'ordinaire, d'autant plus forte qu'elles approchent davantage de cette dernière position. Il y a d'autres parages où les bords de la mer sont fort escarpés jusqu'à une forte profondeur au-dessous des eaux; il arrive également qu'on rencontre des veines ou couches de charbon dont la situation est presque perpendiculaire; mais cela est très-rare, et cela doit être, parce que, dans les endroits où les bords de la mer sont fort escarpés, il y a toujours des courants qui ne permettent que difficilement aux vases de s'y reposer. Enfin on remarque souvent au fond de la mer des filons ou amas de sable connus sous le nom de *bancs*; ceux qui connaissent les mines de charbon, me sont témoins qu'elles forment aussi quelquefois des courbes ou dos-d'âne fort analogues à ces bancs : lorsque ces dépôts de vases se forment dans les anses de la mer, qui, par la retraite des eaux, deviennent des vallées, les veines de charbon y ont deux têtes, une de chaque côté de la vallée dont elles coupent le fond; en sorte que la coupe verticale de ces veines forme une anse de panier renversée, dont les extrémités s'appuient contre les montagnes : telles sont les veines de charbon des environs de Liège. » Histoire naturelle du Languedoc, tome I, page 55 et suiv.

ce plateau fort loin, on trouve que la veine se relève et remonte non-seulement dans la même direction du levant au couchant, mais encore sous le même degré à très-peu près d'inclinaison qu'elle avait avant d'arriver au plateau; mais ceci n'est qu'un effet particulier, et qui n'a été encore reconnu que dans quelques contrées, telles que le pays de Liège: il dépend de la forme primitive du terrain, comme nous l'expliquerons tout à l'heure; d'ordinaire, lorsque les veines inclinées sont arrivées à la ligne de niveau, elles ne descendent plus et ne remontent pas de l'autre côté de cette ligne*.

A cette disposition générale des veines il faut ajouter un fait tout aussi général, c'est que la même veine va en augmentant d'épaisseur, à mesure qu'elle s'enfonce plus profondément, et que nulle part son épaisseur n'est plus grande que tout au fond, lorsqu'on est arrivé au plateau ou ligne horizontale. Il est donc évident que ces couches ou veines de charbon, qui dans leur inclinaison suivent la pente du terrain, et qui deviennent en même temps d'autant plus épaisses que la pente est plus douce, et encore plus épaisses dès qu'il n'y a plus de pente, suivent en cela la même loi que toutes les autres matières transportées par les eaux et déposées sur des terrains inclinés. Ces dépôts faits par alluvion sur ces terrains en pente ne sont pas seulement composés de veines de charbon, mais encore de matières de toute espèce, comme de schistes, de grès, d'argile, de sable, de craie, de pierre calcaire, de pyrites; et dans cet amas de matières étrangères qui séparent les veines, il s'en trouve souvent qui sont en grandes masses dures et en bancs inclinés, toujours parallèlement aux veines de charbon.

Il y a ordinairement plusieurs couches de charbon les unes au-dessus des autres et séparées par une épaisseur de plusieurs pieds et même de plusieurs toises de ces matières étrangères. Les veines de charbon s'écartent rarement de leur direction: elles peuvent, comme nous venons de le dire, former quelque inflexion, mais elles reprennent ensuite leur première direction. Il n'en est pas absolument de même de leur inclinaison: par exemple, si la veine la plus extérieure de charbon a son incli-

* « L'inclinaison des veines de charbon, dit M. de Gensanne, n'affecte pas une aire de « vent déterminée; il y en a qui penchent vers le levant, d'autres vers le couchant, et ainsi « des autres points de l'horizon: elles n'ont rien de commun non plus avec le penchant des « montagnes dans lesquelles elles se trouvent. » *Nota.* Je dois observer que ce rapport de l'inclinaison des veines avec le penchant des montagnes a existé anciennement et nécessairement, et l'observation de M. de Gensanne doit être particularisée pour les terrains qui ont suivi des changements depuis le temps du dépôt des veines. Voyez ci-après. « Quelquefois, « continue-t-il, les veines sont inclinées dans le même sens que le penchant de la montagne; « d'autres fois elles entrent directement dans l'intérieur de la montagne et penchent vers sa « base ou vers son centre; mais aussi, lorsqu'une veine a pris sa direction, elle s'en écarte « rarement; elle peut bien former quelque inflexion, mais elle reprend ensuite sa direction « ordinaire. » Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, pages 56 et 57.

naison de dix degrés, la seconde veine, jusqu'à vingt ou trente pieds plus bas que la première, aura dans le même endroit la même inclinaison d'environ dix degrés, et si en fouillant profondément il se trouve une troisième, une quatrième veine, etc., elles auront encore à peu près le même degré d'inclinaison, mais ce n'est que quand elles ne sont séparées que par des couches d'une médiocre épaisseur; car, si la seconde veine, par exemple, se trouve éloignée de la première par une épaisseur très-considérable, comme le cent cinquante ou deux cents pieds perpendiculaires, alors cette veine, qui est à deux cents pieds au-dessous de la première, est moins inclinée, parce qu'elle prend plus d'épaisseur à mesure qu'elle descend, et qu'il en est de même de la masse intermédiaire de matières étrangères, qui sont aussi toujours plus épaisses à une plus grande profondeur.

Pour rendre ceci plus sensible, supposons un terrain en forme d'entonnoir, c'est-à-dire une plaine environnée de collines dont les pentes soient à peu près égales : si cet entonnoir vient à se remplir par des alluvions successives, il est certain que l'eau déposera ses sédiments, tant sur les pentes que sur le fond : et, dans ce cas, les couches déposées se trouveront également épaisses en descendant d'un côté et en remontant de l'autre; mais ce dépôt formera sur le plan du fond une couche plus épaisse que sur les pentes, et cette couche du fond augmentera encore d'épaisseur par les matières qui pourront descendre de la pente : aussi les veines du charbon sont-elles, comme nous venons de le dire, toujours plus épaisses sur leur plateau que dans le cours de leur inclinaison; les lits qui les séparent sont aussi plus épais par la même raison. Maintenant, si dans ce même terrain en entonnoir il se fait un second dépôt de la même matière de charbon, il est évident que, comme l'entonnoir est rétréci et les pentes adoncies par le premier dépôt, cette seconde veine, plus extérieure que la première, sera un peu moins inclinée, et n'aura qu'une moindre étendue dans son plateau; en sorte que s'il s'est formé de cette même manière plusieurs veines les unes au-dessus des autres, et chacune séparée par de grandes épaisseurs de matières étrangères, ces veines et ces matières auront d'autant plus d'inclinaison qu'elles seront plus intérieures, c'est-à-dire plus voisines du terrain sur lequel s'est fait le premier dépôt; mais comme cette différence d'inclinaison n'est pas fort sensible dans les veines qui ne sont pas à de grandes distances les unes des autres en profondeur, les minéralogistes se sont accordés à dire que toutes les veines de charbon sont parfaitement parallèles : cependant il est sûr que cela n'est exactement vrai que quand les veines ne sont séparées que par des lits de médiocre ou petite épaisseur; car celles qui sont séparées par de grandes épaisseurs ne peuvent pas avoir la même inclinaison, à moins qu'on ne suppose un entonnoir d'un diamètre immense, c'est-à-dire une contrée entière comme le pays de Liège, dont tout le sol est composé de veines de charbon jusqu'à une très-grande profondeur.

M. Genneté a donné l'énumération * de toutes les couches ou veines de charbon de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liège, et j'ai eru

* « Pour donner, dit-il, l'idée la plus complète de la marche variée des veines qui garnissent « un même terrain, j'ai choisi la montagne de Saint-Gilles, près de Liège, qui est presque dans « le milieu de la trace où ces veines filent du levant au couchant, et où le penchant de la mon- « tagne fait découvrir le plus grand nombre de veines avec les plus grandes profondeurs aux- « quelles on puisse les atteindre..... Le diamètre du plateau (de cette montagne) est d'environ « mille pieds; c'est aussi la longueur de la première veine..... qui s'étend de tous côtés, tant « en longueur qu'en largeur, ainsi que toutes les autres qui suivent. »

| | Épaisseur des Veines. | Distance entre les Veines. |
|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Distance du gazon à la première veine. | | 21 p. |
| Épaisseur de cette première. | 1 pi. 5 p. | |
| Cette première veine n'a partout qu'un seul lit ou épaisseur uni- forme : elle a un doigt d'épaisseur de houage (terre noire, meuble, qui se trouve dessous ou entre les banes de houille), en dessous, ce qui la rend très-facile à l'exploitation. | | |
| Distance de la première à la seconde veine. | | 42 |
| Épaisseur de la seconde veine. | 1 7 | |
| Elle est séparée en deux lits, par un doigt d'épaisseur de houage. | | |
| Distance de la deuxième à la troisième veine. | | 84 |
| Épaisseur de la troisième veine. | 4 5 | |
| Cette troisième veine est quelquefois séparée en deux, par un ou deux pieds de roc; et, à prendre la chose en général, on peut compter depuis un pied jusqu'à une, et même deux toises de distance entre ces deux lits de houille qui ne font cependant qu'une seule veine. | | |
| Distance de la troisième à la quatrième. | | 49 |
| Épaisseur de la quatrième veine. | 1 7 | |
| Elle a trois pouces de houage en bas; sa houille est bonne, et brûle comme le charbon du meilleur bois. | | |
| Distance de la quatrième à la cinquième veine. | | 42 |
| Épaisseur de la cinquième veine. | 1 5 | |
| Cette cinquième veine est mêlée de pierres qui prennent la moitié de son épaisseur, et la réduisent à sept ou huit pouces, divisée en trois couches : elle renferme quelquefois des pyrites sulfureuses, qui lui donnent que odeur désagréable en brûlant. | | |
| Distance de la cinquième à la sixième veine. | | 56 |
| Épaisseur de la sixième veine. | 0 7 | |
| Distance de la sixième à la septième veine. | | 56 |
| Épaisseur de cette septième veine. | 2 5 | |
| La houille de cette veine est de bonne qualité; c'est à cette veine que commence à toucher la grande faille qui coupe ensuite toutes celles qui sont au-dessous. | | |
| Distance de la septième à la huitième veine. | | 21 |
| Épaisseur de la huitième veine. | 2 7 | |
| Elle est séparée en deux, par une épaisseur de deux à trois pouces de pierres, et a en dessous environ trois pouces de houage. | | |
| Distance de la huitième à la neuvième veine. | | 28 |
| Épaisseur de la neuvième veine. | 1 5 | |
| Elle est séparée en trois branches par deux lits de pierres, qui font qu'elle ne vaut presque rien. | | |
| Distance de la neuvième à la dixième veine. | | 53 |
| Épaisseur de cette dixième veine. | 1 0 | |
| Elle est de bonne qualité, quoique difficile à exploiter. | | |
| Distance de la dixième à la onzième veine. | | 28 |
| Épaisseur de cette onzième veine. | 5 5 | |
| Elle a au-dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage, et est excellente. | | |
| Distance de la onzième à la douzième veine. | | 91 |

devoir en donner ici le tableau, quoiqu'il y ait beaucoup plus de fictif et de conjectural que de réel dans son exposition. Il prétend que ces

| | Épaisseur des Veines. | Distance entre les Veines. |
|---|-----------------------------|----------------------------------|
| Épaisseur de cette douzième veine. | 1 pi. 2 p. | |
| La houille de cette veine répand une mauvaise odeur en brûlant, parce qu'elle renferme des bouillures ou pyrites sulfureuses; exposée à l'air pendant les pluies, elle qui est émiettée fermente et s'enflamme d'elle-même, et c'est pour cela qu'on ne peut exploiter cette veine pendant l'hiver, puisque la houille ne pourrait se conserver en tas à l'air libre pour la vente, sans accidents. | | |
| Distance de la douzième à la treizième veine. | | 21 p. |
| Épaisseur de cette treizième veine. | 1 7 | |
| Elle est divisée en trois banes, par deux lits de pierres, d'un à deux doigts d'épaisseur, et a en dessous un demi-doigt de houage. | | |
| Distance de la treizième à la quatorzième veine. | | 98 |
| Épaisseur de cette quatorzième veine. | 4 0 | |
| Elle est séparée en deux branches presque égales, par un bane de pierres noires et de veine mitoyenne (ou fausse veine terreuse, qui n'est ni de vraie houille, ni proprement terre, ni véritable pierre, mais un composé des trois fondus ensemble), le tout d'un pied d'épaisseur; et a en dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage. | | |
| Distance de la quatorzième à la quinzième veine. | 5 5 | 77 |
| Épaisseur de cette quinzième veine. | | |
| Elle est quelquefois séparée en deux par un lit de pierre et de matière bitumineuse, ce qui n'empêche pas que la veine ne soit excellente. | | |
| Distance de la quinzième à la seizième veine. | 5 0 | 56 |
| Épaisseur de cette seizième veine. | | |
| Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois elle a trois couches, alors celle de dessus et celle de dessous sont les plus épaisses; souvent il y a un peu de houage, et souvent il n'y en a point. | | |
| Distance de la seizième à la dix-septième veine. | 5 0 | 42 |
| Épaisseur de cette dix-septième veine. | | |
| Il y a un lit de deux doigts d'épaisseur qui la divise en deux branches, c'est encore ici une veine d'élite: il y a depuis deux jusqu'à cinq doigts d'épaisseur de houage sous cette veine. | | |
| Distance de la dix-septième à la dix-huitième veine. | 1 5 | 91 |
| Épaisseur de cette dix-huitième veine. | | |
| Cette veine est bonne; elle est tantôt d'une seule pièce, et tantôt de deux couches; elle a quelquefois du houage, et d'autres fois elle n'en a point. | | |
| Distance de la dix-huitième à la dix-neuvième veine. | 5 6 | 87 |
| Épaisseur de cette dix-neuvième veine. | | |
| Elle a un lit de pierres qui la divise en deux branches, et ce lit n'étant que d'un pied en quelques endroits, se trouve de plusieurs pieds d'épaisseur en d'autres; il y a un demi-pied de houage sous la dernière couche du bas; la veine a quelquefois des pyrites sulfureuses. | | |
| Distance de la dix-neuvième à la vingtième veine. | 5 0 | 42 |
| Épaisseur de cette vingtième veine. | | |
| Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois de deux couches, qui sont séparées par un doigt de houage. | | |
| Distance de la vingtième à la vingt et unième veine. | 2 5 | 98 |
| Épaisseur de cette vingt et unième veine. | | |
| Elle est souvent séparée en deux couches, par un lit de sept à huit pouces de roc; celle de dessus est la plus épaisse, et est quelquefois divisée par deux doigts de houage. | | |
| Distance de la vingt et unième à la vingt-deuxième veine. | 4 0 | 49 |
| Épaisseur de cette vingt-deuxième veine. | | |
| C'est la meilleure de toutes les veines, cependant il s'y trouve quelquefois des pyrites, mais aisées à séparer; elle a deux doigts de houage. | | |

veines sont au nombre de soixante et une, et que la dernière est à quatre mille cent vingt-cinq pieds liégeois de profondeur, tandis que

| | Épaisseur des Veines. | Distance entre les Veines. |
|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Distance de la vingt-deuxième à la vingt-troisième veine. | | 28 p. |
| Épaisseur de cette vingt-troisième veine. | 4 pi. 7 p. | |
| La houille donne au feu un peu de mauvaise odeur; elle a trois couches; celle d'en bas et celle d'en haut sont les plus épaisses: il y a un doigt de houage sous celle du milieu; la veine contient souvent des pyrites. | | |
| Distance de la vingt-troisième à la vingt-quatrième veine. | | 42 |
| Épaisseur de cette vingt-quatrième veine. | 0 7 | |
| Il y a un demi-pied de houage en dessous. | | |
| Distance de la vingt-quatrième à la vingt-cinquième veine. | | 33 |
| Épaisseur de cette vingt-cinquième veine. | 1 2 | |
| Elle contient beaucoup de pyrites sulfureuses, et est divisée en deux couches. | | |
| Distance de la vingt-cinquième à la vingt-sixième veine. | | 84 |
| Épaisseur de cette vingt-sixième veine. | 3 5 | |
| Elle est aussi divisée en deux couches, et a depuis deux jusqu'à trois pouces de houage en dessous. | | |
| Distance de la vingt-sixième à la vingt-septième veine. | | 43 |
| Épaisseur de cette vingt-septième veine. | 2 5 | |
| Cette veine est bonne et toute d'une pièce. | | |
| Distance de la vingt-septième à la vingt-huitième veine. | | 42 |
| Épaisseur de cette vingt-huitième veine. | 2 5 | |
| Cette veine est bonne et aussi d'une seule pièce; elle a deux doigts de houage. | | |
| Distance de la vingt-huitième à la vingt-neuvième veine. | | 98 |
| Épaisseur de cette vingt-neuvième veine. | 5 7 | |
| Il y a deux lits de pierres qui divisent la veine en trois; l'un de ces lits de pierres a trois pouces, et l'autre un pied d'épaisseur; elle est mise au nombre des meilleures veines et a un pouce de houage au milieu. | | |
| Distance de la vingt-neuvième à la trentième veine. | | 24 |
| Épaisseur de cette trentième veine. | 5 0 | |
| Elle est divisée en deux couches; il y a quelquefois du houage et toujours des pyrites sulfureuses. | | |
| Distance de la trentième à la trente et unième veine. | | 49 |
| Épaisseur de cette trente et unième veine. | 2 5 | |
| Il y a deux lits de pierres qui la divisent en trois branches, et qui ont chacun sept à huit pouces d'épaisseur: ces trois branches donnent de la houille qui est peu estimée. | | |
| Distance de la trente et unième à la trente-deuxième veine. | | 94 |
| Épaisseur de cette trente-deuxième veine. | 5 0 | |
| C'est ici une bonne veine divisée en deux couches par une épaisseur de deux doigts de houage. | | |
| Distance entre la trente-deuxième et la trente-troisième veine. | | 70 |
| Épaisseur de cette trente-troisième veine. | 4 7 | |
| Il y a un lit de pierres de sept pouces d'épaisseur, qui la divise en deux branches à peu près égales; la houille de cette veine est un peu moins noire que celle des autres veines; il y a trois doigts de houage au-dessous. | | |
| Distance de la trente-troisième à la trente-quatrième veine. | | 42 |
| Épaisseur de cette trente-quatrième veine. | 1 5 | |
| Il y a encore ici trois couches de houille, dont la supérieure est la plus épaisse, avec un demi-doigt de houage au-dessous. | | |
| Distance de la trente-quatrième à la trente-cinquième veine. | | 70 |
| Épaisseur de cette trente-cinquième veine. | 3 7 | |
| Cette trente-cinquième veine est bonne: elle a deux doigts de houage au-dessous. | | |
| Distance de la trente-cinquième à la trente-sixième veine. | | 91 |

dans la réalité et de fait, les travaux les plus profonds de la montagne de Saint-Gilles ne sont parvenus qu'à la vingt-troisième veine, laquelle

| | Épaisseur des Veines. | Distance entre les Veines. |
|---|-----------------------------|----------------------------------|
| Épaisseur de cette trente-sixième veine. | 5 pi. 0 p. | |
| Il y a deux lits de pierres, chacun de quatre à cinq pouces d'épaisseur, qui séparent la veine en trois branches; cette veine porte sur deux doigts de houage, et renferme quelquefois des pyrites sulfureuses. | | |
| Distance de la trente-sixième à la trente-septième veine. | | 53 p. |
| Épaisseur de cette trente-septième veine. | 2 7 | |
| Il y a un lit de pierres qui divise la veine en deux branches, dont la supérieure a un demi-doigt de houage; cette veine renferme quelques pyrites. | | |
| Distance de la trente-septième à la trente-huitième veine. | | 28 |
| Épaisseur de cette trente-huitième veine. | 1 0 | |
| Souvent cette veine est d'une seule pièce, et souvent elle est divisée en deux couches, dont l'inférieure porte sur une épaisseur de deux doigts de houage. | | |
| Distance de la trente-huitième à la trente-neuvième veine. | | 14 |
| Épaisseur de cette trente-neuvième veine. | 1 5 | |
| Cette veine a deux couches; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt de houage. | | |
| Distance de la trente-neuvième à la quarantième veine. | | 42 |
| Épaisseur de cette quarantième veine. | 0 7 | |
| Distance de la quarantième à la quarante et unième veine. | | 56 |
| Épaisseur de cette quarante et unième veine. | 2 5 | |
| Cette veine est composée de deux couches; celle de dessous est la plus épaisse, et porte sur deux doigts de houage. | | |
| Distance de la quarante et unième à la quarante-deuxième veine. | | 42 |
| Épaisseur de cette quarante-deuxième veine. | 4 5 | |
| Il y a un lit de pierres de deux doigts d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle de dessus est la plus forte, et celle de dessous a trois doigts de houage. | | |
| Distance de la quarante-deuxième à la quarante-troisième veine. | | 49 |
| Épaisseur de cette quarante-troisième veine. | 1 7 | |
| Distance de la quarante-troisième à la quarante-quatrième veine. | | 67 |
| Épaisseur de cette quarante-quatrième veine. | 5 0 | |
| Distance de la quarante-quatrième à la quarante-cinquième veine. | | 42 |
| Épaisseur de cette quarante-cinquième veine. | 2 0 | |
| Elle est divisée en deux couches; celle de dessous a deux doigts de houage. | | |
| Distance de la quarante-cinquième à la quarante-sixième veine. | | 21 |
| Épaisseur de cette quarante-sixième veine. | 4 0 | |
| Distance de la quarante-sixième à la quarante-septième veine. | | 105 |
| Épaisseur de cette quarante-septième veine. | 2 0 | |
| Elle est composée de deux couches; celle d'en bas a un doigt d'épaisseur de houage. | | |
| Distance de la quarante-septième à la quarante-huitième veine | | 70 |
| Épaisseur de cette quarante-huitième veine. | 0 7 | |
| Distance de la quarante-huitième à la quarante-neuvième veine. | | 7 |
| Épaisseur de cette quarante-neuvième veine. | 1 5 | |
| Distance de la quarante-neuvième à la cinquantième veine. | | 70 |
| Épaisseur de cette cinquantième veine. | 0 4 | |
| Distance de la cinquantième à la cinquante et unième veine. | | 7 |
| Épaisseur de cette cinquante et unième veine. | 1 5 | |
| Distance de la cinquante et unième à la cinquante-deuxième veine. | | 55 |
| Épaisseur de la cinquante-deuxième veine. | 5 0 | |
| Elle est divisée en deux couches; celle de dessous a quatre pouces de houage. | | |
| Distance de la cinquante-deuxième à la cinquante-troisième veine. | | 84 |
| Épaisseur de cette cinquante-troisième veine. | 4 0 | |
| Il y a un lit de pierres d'un pied d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle d'en bas a un pied de houage. | | |

ne se trouve qu'à douze cent quatre-vingt-huit pieds liégeois, c'est-à-dire à mille soixante-treize pieds de Paris de profondeur, suivant le calcul même des distances rapportées par cet auteur *. Les autres travaux des environs ne sont pas aussi profonds **. M. Genneté a donc eu tort de faire entendre que les mines du pays de Liège ont été fouillées jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur; tout ce qu'il aurait pu dire, c'est que si l'on voulait exploiter par le sommet de la montagne de Saint-Gilles sa soixante et unième veine, il faudrait creuser jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur perpendiculaire, c'est-à-dire à trois mille quatre cent trente-huit pieds de Paris, si toutefois cette veine conserve la même courbure qu'il lui suppose. Rejetant donc comme conjecturales et peut-être imaginaires, toutes les veines supposées par M. Genneté au delà de vingt-troisième, qui est la plus profonde de toutes celles qui ont été fouillées, et n'en comptant en effet que vingt-trois au lieu de soixante et une, on verra, par la comparaison entre

| | Épaisseur des Veines. | Distance entre les Veines. |
|---|-----------------------------|----------------------------------|
| Distance de la cinquante-troisième à la cinquante-quatrième veine. | | 70 p. |
| Épaisseur de cette cinquante-quatrième veine. | 5 pi. 5 p. | |
| Elle est difficile à exploiter à cause des pierres qui s'y trouvent mêlées. | | |
| Distance de la cinquante-quatrième à la cinquante-cinquième veine. | | 56 |
| Épaisseur de cette cinquante-cinquième veine. | 5 5 | |
| Cette veine est bonne, facile à exploiter, avec trois pouces de houage en dessous. | | |
| Distance de la cinquante-cinquième à la cinquante-sixième veine. | | 84 |
| Épaisseur de cette cinquante-sixième veine. | 1 7 | |
| Elle est divisée en deux couches; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt d'épaisseur de houage: il y a ici une faille dont on a déjà parlé, qui a quatre cent vingt pieds d'épaisseur, et qui sépare la cinquante-sixième veine de la cinquante-septième. | | |
| Distance de la cinquante-sixième à la cinquante-septième veine. | | 420 |
| Épaisseur de cette cinquante-septième veine. | 2 7 | |
| Il y a un lit de pierres qui, depuis trois pouces, s'élargit jusqu'à vingt et vingt et un pieds, et divise ainsi la veine en deux branches. | | |
| Distance de la cinquante-septième à la cinquante-huitième veine. | | 405 |
| Épaisseur de cette cinquante-huitième veine. | 1 0 | |
| Distance de la cinquante-huitième à la cinquante-neuvième veine. | | 426 |
| Épaisseur de cette cinquante-neuvième veine. | 5 5 | |
| Elle est divisée en deux couches par deux doigts d'épaisseur de houage, et contient beaucoup de pyrites. | | |
| Distance de la cinquante-neuvième à la soixantième veine. | | 454 |
| Épaisseur de cette soixantième veine. | 1 2 | |
| Distance de la soixantième à la soixante et unième veine. | | 426 |
| Épaisseur de cette soixante et unième et dernière veine. | 5 8 | |
| Cette veine est d'élite; elle porte sur trois pouces de houage, et est divisée en deux couches. | | |

M. Genneté ajoute que le houage se trouve toujours sous les veines ou bien entre elles, et que toutes celles où il y a de cette espèce de terre sont plus faciles à exploiter que les autres, parce que l'on y fait entrer aisément les coins de fer pour détacher la houille et l'enlever en morceaux. Connaissance des veines de houille, etc., page 47 jusqu'à la page 81.

* Voyez la planche III, figure 1, de M. Genneté.

** Note communiquée par M. le Camus de Limare.

elles, de ces veines de charbon, toutes situées les unes au-dessous des autres, que leur épaisseur n'est pas relative à la profondeur où elles gisent; car, dans le nombre des veines supérieures, de celles du milieu et des inférieures, il s'en trouve qui sont à peu près également épaisses ou minces, sans aucune règle ni aucun rapport avec leur situation en profondeur.

On verra aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères interposées entre les veines du charbon n'influe pas sur leur épaisseur propre.

Il en est encore de même de la bonne ou mauvaise qualité des charbons; elle n'a nul rapport ici avec les différentes profondeurs d'où on les tire: car on voit par le tableau que le meilleur charbon de ces vingt-trois veines est celui qui s'est trouvé dans les quatrième, septième, dixième, onzième, quinzième, dix-septième, dix-huitième et vingt-deuxième veines; en sorte que dans les veines les plus basses, ainsi que dans celles du milieu, et dans les plus extérieures, il se trouve également du très-bon, du médiocre et du mauvais charbon. Cela prouve encore que c'est une même matière amenée et déposée par les mêmes moyens, qui a formé les unes et les autres de ces différentes veines, et qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre n'a pas changé leur nature ni même leur qualité, puisque les plus profondes, et par conséquent les plus anciennement déposées, sont absolument de la même essence et qualité que les plus modernes; mais cela n'empêche pas qu'ici, comme ailleurs, la partie du milieu et le fond de la veine ne soient toujours celles où se trouve le meilleur charbon: celui de la partie supérieure est toujours plus maigre et plus léger, et à mesure que les rameaux de la veine approchent plus de la surface de la terre, le charbon en est moins compacte, et il paraît avoir été altéré par la stillation des eaux*.

Dans ces vingt-trois veines, il y en a huit de très-bon charbon, dix de médiocre qualité, et cinq qui donnent une très-mauvaise odeur par la grande quantité des pyrites qu'elles contiennent; et comme l'une de ces veines pyritenses se trouve être la dernière, c'est-à-dire la vingt-troisième, on voit que les pyrites qui ne se forment ordinairement qu'à de médiocres profondeurs, ne laissent pas de se trouver à plus de douze cent quatre-vingts pieds liégeois dans l'intérieur de la terre, ou mille soixante-treize pieds Paris; ce qui démontre qu'elles y ont été déposées

* « Il y a deux espèces de charbon, le premier gras, compacte, luisant et lent à s'enflammer, « mais qui, l'étant une fois, donne un feu vif, une flamme blanche, et jette une fumée épaisse... « Cette espèce est la meilleure, et est appelée *charbon de pierre*.... On ne trouve ce charbon « que dans la profondeur, où il conserve une portion plus considérable de bitume, qui le rend « plus compacte et plus onctueux... La seconde espèce de charbon est tendre, friable et sujette « à se décomposer à l'air; il s'allume facilement; mais sa chaleur est faible... Sa situation su- « perficielle est cause qu'il a perdu la partie la plus subtile de son bitume. » Mémoire sur le charbon minéral par M. de Tilly, pages 5 et 6.

en même temps que la matière végétale qui fait le fond de la substance du charbon.

On voit encore, en comparant les épaisseurs de ces différentes veines, qu'elles varient depuis sept pouces jusqu'à cinq pieds et demi, et que celle des lits qui les séparent, varie depuis vingt et un pieds jusqu'à quatre-vingt-dix-huit, mais sans aucune proportion ni relation des unes aux autres. Les veines les plus épaisses sont les troisième, quatorzième, dix-neuvième, vingt-deuxième et la plus mince est la sixième.

Au reste dans une même montagne, et souvent dans une contrée tout entière, les veines de charbon ne varient pas beaucoup par leur épaisseur, et l'on peut juger dès la première veine de ce qu'on peut attendre des suivantes ; car si cette veine est mince, toutes les autres le seront aussi. Au contraire, si la première veine qu'on découvre se trouve épaisse, on peut présumer avec fondement que celles qui sont au-dessous ont de même une forte épaisseur.

Dans les différents pays, quoique la direction des veines soit partout assez constante et toujours du levant au couchant, leur situation varie autant que leur inclinaison. On vient de voir que dans celui de Liège elles se trouvent pour ainsi dire à toutes profondeurs. Dans le Hainaut, aux villages d'Anzin, de Fresnes, etc., elles sont fort inclinées avant d'arriver à leur plateau, et se trouvent à trente ou trente-quatre toises au-dessous de la surface du terrain ; tandis que dans le Forez elles sont presque horizontales et à fleur de terre, c'est-à-dire à deux ou trois pieds au-dessous de sa surface. Il en est à peu près de même en Bourgogne, à Mont-Cenis, Épinac, etc., où les premières veines ne sont qu'à quelques pieds. Dans le Bourbonnais, à Fins, elles se trouvent à deux, trois ou quatre toises et sont peu inclinées ; tandis qu'en Anjou, à Saint-George, Châtel-Oison et Concourson, où elles remontent à la surface, c'est-à-dire à deux, trois et quatre pieds, elles ont dans leur commencement une si forte inclinaison qu'elles approchent de la perpendiculaire ; et ces veines presque verticales à leur origine, ne font plateau qu'à sept cents pieds de profondeur.

Nous avons dit * que les mines d'ardoise et celles de charbon de terre, avaient bien des rapports entre elles par leur situation et leur formation ; ceci nous en fournit une nouvelle preuve de fait, puisqu'en Anjou où les ardoises sont posées presque perpendiculairement, les charbons se trouvent souvent de même dans cette situation perpendiculaire. Dans l'Albigeois, à Carmeaux, la veine de charbon ne se trouve qu'à deux cents pieds, et elle fait son plateau à quatre cents pieds **.

L'épaisseur des veines est aussi très-différente dans les différents lieux. On vient de voir que toutes celles du pays de Liège sont très-

* Époques de la nature, tome I.

** Mémoire sur le charbon minéral, par M. de Tilly, page 15 et suiv. •

minces, puisque les plus fortes n'ont que cinq pieds et demi d'épaisseur dans la montagne de Saint-Gilles, et sept pieds dans quelques autres contrées de ce même pays. Mais il y a deux manières dont les charbons ont été déposés : la première en veines étendues sur des terrains en pente, et la seconde en masses sur le fond des vallées ; et ces dépôts en masses seront toujours plus épais que les veines en pentes. Il y a de ces masses de charbon qui ont jusqu'à dix toises d'épaisseur. Or, si les veines étaient partout très-minces, on pourrait imaginer avec M. Genneté, qu'elles ne sont en effet produites que par le suintement des bitumes de grosses couches intermédiaires. Mais comment concevoir qu'une masse de dix toises d'épaisseur ait pu se produire par cette voie ? On ne peut donc pas douter que ces masses si épaisses ne soient des dépôts de matière végétale accumulée l'une sur l'autre quelquefois jusqu'à soixante pieds d'épaisseur.

Quoique les veines soient à peu près parallèles les unes au-dessus des autres, cependant il arrive souvent qu'elles s'approchent ou s'éloignent beaucoup, en laissant entre elles de plus ou moins grandes distances en hauteur ; et ces intervalles sont toujours remplis de matières étrangères, dont les épaisseurs sont aussi variables et toujours beaucoup plus fortes que celle des couches de charbon : celles-ci sont en général assez minces, et communément elles sont d'un pied, deux pieds jusqu'à six ou sept d'épaisseur ; celles qui sont beaucoup plus épaisses, ne sont pas des couches ou veines qui se prolongent régulièrement, mais plutôt, comme nous venons de l'exposer, des amas ou masses en dépôts qui ne se trouvent que dans quelques endroits, et dont l'étendue n'est pas considérable.

Les mines de charbon les plus profondes que l'on connaisse en Europe sont celles du comté de Namur, qu'on assure être fouillées jusqu'à deux mille quatre cents pieds du pays*, ce qui revient à peu près à deux mille pieds de France; celles de Liège, où l'on est descendu à mille soixante-treize pieds; celle de Whitehaven près de Moresby, qui passe pour être la plus profonde de toute la Grande-Bretagne, n'a que cent trente brasses, c'est-à-dire six cent quatre-vingt-treize de nos pieds; on y compte vingt couches ou veines de charbon les unes au-dessous des autres.

Dans toutes les mines de charbon et dans quelque pays que ce soit, les surfaces du banc de charbon par lesquelles il est appliqué au toit et au sol sont lisses, luisantes et polies, et on trouve souvent de petits lits durs et pierreux dans la veine même de charbon, lesquels la traversent et la suivent horizontalement. Le cours des veines est aussi assez fréquemment gêné ou interrompu par des bancs de pierre qu'on appelle des creins : ils n'ont ordinairement que peu d'étendue ; mais ils sont

* Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 155.

souvent d'une matière si dure, qu'ils résistent à tous les instrumens. Ces creins partent du toit ou du sol de la veine et quelquefois de tous les deux; ils sont de la même nature que le banc inférieur ou supérieur auquel ils sont attachés. Les failles dont nous avons parlé sont d'une étendue bien plus considérable que les creins, et souvent elles terminent la veine ou du moins l'interrompent entièrement et dans une grande longueur; elles partent de la plus grande profondeur, traversent toutes les veines et autres matières intermédiaires, et montent quelquefois jusqu'à la surface du terrain. Dans le pays de Liège, elles ont pour la plupart quinze ou vingt toises d'épaisseur sans aucune direction ni inclinaison réglées: il y en a de verticales, d'obliques et d'horizontales en tout sens: elles ne sont pas de la même substance dans toute leur étendue; ce ne sont que d'énormes fragments de schiste, de roche, de grès ou d'autres matières pierreuses superposées irrégulièrement, qui semblent s'être éboulées dans les vides de la terre*.

Les schistes qui couvrent et enveloppent les veines sont souvent mêlés de terre limoneuse et presque toujours imprégnés de bitumes et de matières pyriteuses; ils contiennent aussi des parties ferrugineuses et deviennent rouges par l'action du feu: plusieurs de ces schistes sont combustibles. On a des exemples de bonnes veines de charbon qui se sont trouvées au-dessous d'une mine de fer, et dans lesquelles le schiste qui sert de toit au charbon est plus ferrugineux que les autres schistes; il y en a qui sont presque entièrement pyriteux, et les charbons qu'ils recouvrent ont un enduit doré et varié d'autres couleurs luisantes. Ces charbons pyriteux conservent même ces couleurs après avoir subi l'action du feu; mais ils les perdent bientôt s'ils demeurent exposés aux injures de l'air; car il n'y a pas de soufre en nature dans les charbons de terre, mais seulement de la pyrite plus ou moins décomposée; et comme le fer est bien plus abondant que le cuivre dans le sein de la terre, la quantité des pyrites ferrugineuses ou martiales étant beaucoup plus grande que celle des pyrites cuivreuses, presque toutes les veines de charbon sont mêlées de pyrites martiales, et ce n'est qu'en très-peu d'endroits où il s'en trouve de mélangées avec les pyrites cuivreuses.

Lors donc qu'il se trouve du soufre en nature dans quelques mines de charbon comme dans celle de *Whitehaven* en Angleterre, où le schiste qui fait l'enveloppe de la veine de charbon est entièrement incrusté de soufre**, cet effet ne provient que du feu accidentel qui s'est allumé dans ces mines par l'effervescence des pyrites et l'inflammation de leurs vapeurs. Les mines de charbon dans lesquelles il ne s'est fait aucun incendie ne contiennent point de soufre naturel, quoique presque toutes

* Du Charbon de terre, etc., M. par Morand, page 59 et suiv.

** Transactions philosophiques, année 1735.

soient mêlées d'une plus ou moins grande quantité de parties pyritiques.

Ces charbons pyriteux sont donc imprégnés de l'acide vitriolique et des terres minérales et végétales qui servent de base à l'acide pour la composition de la pyrite. Ces charbons se décomposent à l'air, et très-souvent il se produit à leur surface des filets d'alun par leur efflorescence; par exemple, les eaux qui sortent des mines de Mont-Cenis en Bourgogne sont très-alumineuses, et il n'est pas même rare de trouver des terres alumineuses près des charbons de terre. On tire aussi quelquefois de l'alun de la substance même du charbon; on en a des exemples dans la mine de Laval en France*, dans celle de Nordhausen en Allemagne**, et dans celle du pays de Liège, où M. Morand*** a trouvé une grande quantité d'alun formé en cristaux sur les pierres schistenses du toit des veines de charbon: « Le territoire de ce pays, dit-il, ouvert « pour les mines de houille, l'est également pour des terres d'alun dont « les mines sont appelées *alunières*. »

L'alun n'est pas le seul sel qui se trouve dans les charbons de terre; il y a certaines mines de charbon, comme celle de Nicolai en Silésie, qui contiennent du sel marin, et dont on tire des pierres quelquefois recouvertes d'une grande quantité de sel gemme. En général tout ce qui entre dans la composition des pyrites et de la terre végétale doit se trouver dans les charbons de terre; car la décomposition de ces substances végétales et pyritiques y répand tous les sels formés de l'union des acides avec les terres végétales et ferrugineuses.

Quoique nous ayons dit que les veines de charbon étaient ordinairement couvertes et enveloppées par un schiste plus ou moins mêlé de terre végétale ou limoneuse, ce n'est cependant pas une règle sans exception; car il y a quelques mines où le toit et le sol de la veine de charbon sont de grès, et même de pierre calcaire plus ou moins dure; on en a des exemples dans les mines des territoires de Mons, de Juliers, et dans certains endroits de l'Allemagne, cités par le savant chimiste M. Lehmann. On peut voir dans le troisième volume de ses *Essais sur l'Histoire naturelle des couches de la terre* tous les lits qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre en Misnie, près de *Vettin* et de *Loëbegin*; en Thuringe dans le comté de Hohenstein, dans tout le terrain qui environne le Hartz jusqu'àuprès du comté de Mansfeld; et encore les mines du duché de Brunswick près de Helmstadt. On voit dans le tableau que M. Lehmann donne de ces différents lits, que les veines de charbon se trouvent également sous le schiste, sur une matière spatheuse, sous des pierres feuilletées composées d'argile et d'un peu de pierre calcaire, etc.; et l'on peut observer que dans les lits qui séparent

* Essai sur les mines, par M. Hellot, de l'Académie des Sciences.

** Bruckmann, Epist. itinera, cap. XX, n° 13.

*** Du charbon de terre, etc., par M. Morand, page 23.

les différentes veines de charbon, il n'y a ni ordre de matières, ni suite régulière, et que ces lits sont, dans tous les autres terrains à charbon, comme jetés au hasard, l'argile sur la marne, la pierre calcaire sur le chiste, les substances spathiques sur les sables argileux, etc.

Dans l'immense quantité de décombres et de débris de toute espèce qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre, il se trouve quelquefois des métaux, des demi-métaux, ou minéraux métalliques; le fer y est abondamment répandu sous la forme d'oere, et quelquefois en grains de mine*; le cuivre et l'argent s'y trouvent plus rarement, et l'on doit regarder comme chose extraordinaire ce que l'on raconte de la mine de charbon de Chemnitz en Saxe qui contient un très-beau vert-de-gris, et produit dans certains essais trente livres de bon cuivre de rosette et cinq onces et demie d'argent par quintal : il me paraît évident que cette quantité de cuivre et d'argent ne se trouve pas dans un quintal de charbon, et qu'on doit regarder cette mine de cuivre comme isolée et séparée de celle du charbon. Il en est à peu près de même des mines de calamine, qui sont assez fréquentes dans le pays de Liège. Toutes les mines métalliques de seconde formation peuvent se trouver comme celles de charbon dans les couches de la terre qui sont elles-mêmes d'une formation secondaire. Il peut, par cette même raison, se trouver quelques filets ou grains de métal charriés et déposés par la stillation des eaux dans le charbon de terre, qui se seront formés dans cette matière de la même manière qu'ils se forment dans toutes les autres couches de la terre. Ces mines métalliques secondaires et parasites tirent leur origine des anciens filons et n'en sont que des particules détachées par l'eau ou déposées dans le sein de la terre par la décomposition des anciens filons métalliques; et ce n'est que par ce moyen qu'il peut se trouver quelquefois dans le charbon de terre, comme dans toute autre matière, de petites portions de métaux. M. Kurella en donne quelques exemples; il cite un morceau de charbon de terre qui laissait apercevoir une mine d'argent pur**, et ce morceau venait apparemment des mines de Hesse, dans le charbon desquelles on trouve en effet un peu d'argent assez pur; celle de Richenffein en Silésie contient de l'or; une de celles du comté de Buckingham dans la Grande-Bretagne donne du plomb, et M. Morand dit que l'étain se trouve aussi quelquefois dans le charbon de terre***. Tous les métaux

* « En Angleterre, à Bilston et à Brosley sur la Saverne, le toit des veines de charbon est rempli de cailloux arrondis plus ou moins gros, qui sont de la vraie mine de fer; c'est une pierre compacte fort dure, sans cependant faire feu avec l'acier, et de couleur d'ardoise plus ou moins foncée; elle est quelquefois mêlée de petites veines de cristallisations calcaires: il faut la griller une et deux fois à l'air libre, avant de la fondre avec du coak dans les hauts fourneaux ordinaires. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

** Essais et expériences chimiques, in-8°.

*** Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 158.

peuvent donc s'y trouver, mais en parcelles et en débris, comme toutes les autres matières qui sont de formation secondaire.

Nous devons encore observer au sujet des veines, des couches et des masses de charbon, qu'il s'en trouve très-souvent de grands amas qui ne se prolongent pas au loin en veines régulières, et qui néanmoins occupent des espaces assez grands. Ces amas ont dû se former toutes les fois que les arbres et autres matières végétales se sont trouvés amoncelés sur des fonds creux environnés d'éminences : ainsi ces amas n'ont point de communication entre eux, et ne sont pas disposés par veines dirigées du levant au couchant. Ces mines en masses sont bien plus faciles à exploiter que les mines en veines ; elles sont ordinairement plus épaisses et situées moins profondément. Dans le Bourbonnais, l'Auvergne, le Forez et la Bourgogne, et dans plusieurs autres provinces de France, les mines dont on tire le plus de charbon sont en amas et non pas en veines prolongées ; elles ont ordinairement huit et dix pieds d'épaisseur de charbon et souvent beaucoup plus.

Mais, comme nous l'avons dit, toutes les mines de charbon, soit en veines ou en amas, ne se trouvent que dans les couches de seconde formation, dont les matières ont été amenées et déposées par les eaux de la mer ; on n'en a jamais trouvé dans les grandes masses vitreuses de première formation, telles que les quartz, les jaspes et les granits ; c'est toujours dans les collines et montagnes du second ordre, et surtout dans celles dont la construction par bancs est la plus irrégulière, que gisent ces amas et ces veines de charbon ; et la plus grande partie de la masse de ces montagnes est d'ordinaire un schiste ou une argile différemment modifiée, souvent aussi ce sont ou des grès plus décomposés, ou des pierres calcaires plus ou moins dures, ou des terres presque toujours imprégnées de matières pyriteuses qui leur donnent plus de pesanteur et une grande dureté. M. Lehmann dit avec quelque raison que le schiste qui sert presque toujours d'assise et de plancher au charbon de terre n'est qu'une argile durcie, feuilletée, sulfureuse, alumineuse et bitumineuse. Mais je ne vois pas comment on peut en conclure avec lui que ce schiste est bitumineux, lorsque sa portion argileuse a été imprégnée d'acide vitriolique, et qu'il est fétide, lorsque cette même portion argileuse a été imprégnée d'acide marin *. Car le bitume ne se forme pas par le mélange de la terre argileuse avec l'acide vitriolique ; mais par celui de ce même acide avec l'huile des végétaux, à moins que cet habile chimiste n'ait, comme M. de Gensanne, pris le limon ou la terre limoneuse pour de l'argile. Il ajoute que des observations réitérées ont fait connaître que ces schistes, ardoises ou pierres feuilletées, occupent la partie du milieu du terrain sur lequel les mines de charbon sont portées, et que ces mines occupent toujours la partie la plus basse : ce qui n'est pas encore

* Voyez l'ouvrage de M. Lehmann, sur les Couches de la terre, tome III, page 287.

exactement vrai, puisque l'on trouve souvent des couches de schiste au-dessous des veines de charbon.

Les mines de charbon les plus aisées à exploiter ne sont pas celles qui sont dans les plaines ou dans le fond des vallons ; ce sont au contraire celles qui gisent en montagne, et desquelles on peut tirer les eaux par des galeries latérales, tandis que dans les plaines il faut des pompes ou d'autres machines pour élever les eaux, qui sont quelquefois en telle abondance, qu'on est obligé d'abandonner les travaux et de renoncer à l'exploitation de ces mines noyées ; et ces eaux, lorsqu'elles ont croupi, prennent souvent une qualité funeste ; l'air s'y corrompt aussi dès qu'il n'a pas une libre circulation. Les accidents causés par les vapeurs qui s'élèvent de ces mines sont peut-être aussi fréquents que dans les mines métalliques. Le docteur Lister est le premier qui ait observé la nature de ces vapeurs ; il en distingue quatre sortes. La première, qu'il nomme *exhalaison fleurs-de-pois*, parce qu'elle a l'odeur de cette fleur, n'est pas mortelle, et ne se fait guère sentir qu'en été. La seconde, qu'il appelle *exhalaison fulminante*, produit en effet un éclair et une forte détonation, en prenant feu à l'approche d'une chandelle ; et l'on a remarqué qu'elle ne s'enflammait pas par les étincelles du briquet, en sorte que, pour éclairer les ouvriers dans ces profondeurs entièrement obscures, on s'est quelquefois servi d'un meule, qui, frottée continuellement contre des morceaux d'acier, produisait assez d'étincelles pour leur donner de la lumière sans courir le risque d'enflammer la vapeur. La troisième, qu'il regarde comme l'exhalaison commune et ordinaire dans toutes ces mines, est un mauvais air qu'on a peine à respirer : on reconnaît la présence de cette exhalaison à la flamme d'une chandelle qui commence par tourner et diminuer jusqu'à extinction ; il en serait de même de la vie, si l'on s'obstinait à demeurer dans cet air qui paraît avoir perdu partie de son élasticité. Enfin la quatrième vapeur est celle que Lister nomme *exhalation globuleuse* : c'est un amas de ce même mauvais air qui s'attache à la voûte de la mine en forme d'un ballon, dont l'enveloppe n'est pas plus épaisse qu'une toile d'araignée ; lorsque ce ballon vient à s'ouvrir, la vapeur qui en sort suffoque, étouffe ceux qui la respirent. Je crois, avec M. Morand, qu'on peut réduire ces quatre sortes de vapeurs à deux. L'une n'est qu'un simple brouillard de mauvais air, auquel nous donnons le nom de *mouffette* ou *pousse* * ; cet air, qui éteint les lumières et fait périr les hommes, est l'acide aérien ou air fixe, aujourd'hui bien connu, qui existe plus ou moins dans tout air, et qui n'a pu être encore ni composé ni décomposé par l'art ; les ventilateurs et le feu lui-même

* L'action de la mouffette ou pousse est telle, qu'elle éteint la chandelle, et qu'ensuite cette chandelle éteinte ne donne pas la moindre fumée, et qu'un charbon ardent qui a été soumis à la mouffette revient sans aucun vestige de chaleur. Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 54 et 157.

ne le purifient pas et ne font que le déplacer : il faut donc entretenir une libre circulation dans les mines. Cette vapeur devient plus abondante lorsque les travaux ont été interrompus pendant quelques jours, et dans les grandes chaleurs de l'été, le brouillard est quelquefois si fort, qu'on est obligé de cesser les ouvrages : il se condense souvent en filets qui voltigent ; et ce sont apparemment ces filets réunis qui forment les globes dont parle Lister. La seconde exhalaison est la vapeur qui s'enflamme et qu'on appelle *feu grioux* * ; c'est vraiment de l'air inflammable tout pareil à celui qui sort des marais et de toutes les eaux croupies : cet air siffle et pétille dans certains charbons, surtout lorsqu'ils sont amoncelés ; ils s'enflamment quelquefois d'eux-mêmes comme le feraient des pyrites entassées. Les ouvriers savent reconnaître qu'ils sont menacés de cette exhalaison, et qu'elle va s'allumer par l'effet très-naturel qu'elle produit de repousser l'air de l'endroit d'où elle vient ; aussi dès qu'ils s'en aperçoivent, ils se hâtent d'éteindre leurs chandelles : ils sont encore avertis par les étincelles blenâtres que la flamme de ces chandelles jette alors en assez grande quantité **.

Les mauvais effets de toutes ces exhalaisons peuvent être prévenus en purifiant l'air par le feu, et surtout en lui donnant une grande et libre circulation. Souvent les ventilateurs et les puits d'air ne suffisent pas ; il faut établir dans les mines des fourneaux d'aspiration. Au reste, ce n'est guère que dans les mines où le charbon est très-pyriteux que ce feu grioux s'allume ; et l'on a observé qu'il est plus fréquent dans celles où les eaux croupissent : mais, dans les mines de charbon purement bitumineux ou peu mélangé de parties pyriteuses, cette vapeur inflammable ne se manifeste point et n'existe peut-être pas.

Comme il y a plusieurs charbons de terre qui sont extrêmement pyriteux, les embrasements spontanés sont assez fréquents dans leur mines ; et quand une fois le feu s'est allumé, il est non seulement durable, mais perpétuel ; on en a plusieurs exemples, et l'on a vainement tenté d'arrêter le progrès de cet incendie souterrain, dont l'effet peu violent n'est pas accompagné de fortes explosions, et n'est nuisible que par la perte du charbon qu'il consume. Souvent ces mines ont été enflammées par les vapeurs mêmes qu'elles exhalaient, et qui prennent feu à l'approche des chandelles allumées pour éclairer les ouvriers. ***.

* On connaît plusieurs mines dans lesquelles le feu grioux se conserve depuis longtemps... Dans la mine de Mullein (à une lieue de Cologne)... L'odeur qui accompagne ce feu ressemble à celle de la poudre à canon enflammée. Du Charbon de terre, par M. Morand, page 950.

** Idem, ibidem, page 54 et suiv.

*** La vapeur sulfureuse qui s'élève de certaines mines de charbon, loin de concentrer la flamme des chandelles et de l'éteindre, l'augmente et l'étend à une hauteur marquée ; la flamme de cette chandelle fait alors l'effet d'une mèche qui allume toute la partie de la mine où cette vapeur était rassemblée : à Pensneth-Chasen le feu a pris de cette manière par une chandelle dans une carrière de charbon, et depuis ce temps on en voit sortir la flamme et la fumée.

Dans le travail des mines de charbon de terre, l'on est toujours plus ou moins incommodé par les eaux ; les unes y coulent en sources vives, les autres n'y tombent qu'en suintant par les fentes des rochers et des terres supérieures, et les mineurs les plus expérimentés assurent que plus ils creusent, plus les eaux diminuent, et qu'elles sont plus abondantes vers la superficie. Cette observation est conforme aux idées qu'on doit avoir de la quantité des eaux souterraines, qui, ne tirant leur origine que des eaux pluviales, sont d'autant plus abondantes qu'elles ont moins d'épaisseur de terre à traverser ; et ce ne doit être que quand on laisse tomber les eaux des excavations supérieures dans les travaux inférieurs, qu'elles paraissent être en plus grande quantité à cette profondeur plus grande. Enfin on a aussi observé que l'étendue superficielle et la direction des suintements et du volume des sources souterraines varient selon les différentes couches des matières où elles se trouvent*.

Tout le monde sait que l'eau qui ne peut se répandre remonte à la même hauteur dont elle est descendue ; rien ne démontre mieux que des eaux souterraines, même les plus profondes, proviennent uniquement des eaux de la superficie, puisqu'en perceant la terre jusqu'à cette profondeur avec des tarières, on se procure des eaux jaillissantes à la surface ; mais lorsqu'au lieu de former un siphon dans la terre, comme l'on fait avec la tarière, on y perce de larges puits et des galeries, l'eau s'épanche au lieu de remonter, et se ramasse en si grande quantité, que l'épuisement en est quelquefois au-dessus de toutes nos forces et des

Voyez sur ce sujet, Transactions philosophiques, n° 429 ; et aussi les nos 109, 282 et 442. *Nota.* Je dois observer que les auteurs qui ont avancé, comme on le voit ici, que c'est la vapeur sulfureuse qui s'enflamme, se sont trompés ; cette vapeur sulfureuse, loin de s'allumer, éteint au contraire les chandelles allumées : c'est donc à l'air inflammable et non à la vapeur sulfureuse qu'il faut attribuer l'inflammation dans les mines de charbon. Mais la cause la plus commune de l'embrasement des mines de charbon est l'inflammation des pyrites par l'humidité de la terre lorsqu'elle est abreuvée d'eau ; on ne peut parvenir à étouffer ce feu qu'en inondant pendant un certain temps toute la mine incendiée. Ces accidents sont très-fréquents dans les mines de charbon qui ont été exploitées sans ordre par les paysans : la quantité de puits et d'ouvertures qu'ils ont laissés sur la direction des veines sont autant de réceptacles aux eaux de pluie, qui, venant à rencontrer des pyrites, causent des incendies.

* Dans les substances molles et dans les lits profondément enfouis, les fentes sont assez éloignées les unes des autres et plus étroites : dans les matières calcaires elles sont perpendiculaires à l'horizon ; dans les bancs de grès et de roe vif, elles sont obliques et irrégulièrement placées ; dans quelques matières compactes, comme marbres, pierres dures et dans les premières couches, elles sont plus multipliées et plus larges ; souvent elles descendent depuis le sommet des masses jusqu'à leur base ; d'autres fois elles pénètrent jusque dans les lits inférieurs : les unes vont en diminuant de largeur, d'autres ont dans toute leur étendue les mêmes dimensions. Pour ce qui est des temps auxquels on doit s'attendre davantage à la rencontre embarrassante des eaux, il est d'observation qu'elles sont en général plus abondantes en hiver, suivant l'espèce de température et suivant les pluies : c'est ordinairement en mars qu'elles donnent davantage, à cause des fontes de neiges ; on les a vues quelquefois très-basses à Noël. Du Charbon de terre, par M. Morand, page 875.

ressources de l'art. Les machines les plus puissantes que l'on emploie dans les mines de charbon sont les pompes à feu, dont ordinairement on peut augmenter les effets autant qu'il est nécessaire pour se débarrasser des eaux, et sans qu'il en coûte d'autres frais que ceux de la construction de la machine, puisque c'est le charbon même de la mine qui sert d'aliment au feu, dont l'action, par le moyen des vapeurs de l'eau bouillante, fait mouvoir les pistons de la pompe *; mais, quand la profondeur

* « Les machines ou pompes à feu sont particulièrement appliquées à ces grands épuisements
 « dans quantité de mines de charbon de la Grande-Bretagne... La plus considérable est celle
 « de Walker, où les eaux ramassées à cent toises de profondeur s'élèvent à quatre-vingt-neuf
 « toises jusqu'à un percement ou aqueduc de quatre pieds de haut et de deux cent cinquante
 « toises de long : sa puissance est de trente-quatre mille quatre cent seize livres, elle a d'effort
 « trois mille quatre-vingt-seize... On se sert aussi d'une pompe à feu dans la mine de char-
 « bon de Frènes, proche Condé, de laquelle M. Morand donne la description. » Du Charbon
 de terre, pages 404, 405 et 468... « Il y a dix pompes à feu dans la seule mine d'Auzin ; il y
 « en a une à Montrelais, en Bretagne et l'on en monte actuellement (septembre 1779) une
 « d'une puissance supérieure à la mine d'Auzin, pour remplacer l'ancienne, qui était défectueuse. » Note communiquée par M. le chevalier de Grignon... M. le Camus de Linare m'a
 informé qu'on a trouvé nouvellement en Angleterre les moyens de donner à ces machines à
 feu un degré de perfection qui produit un beaucoup plus grand effet avec une moindre consommation de matière combustible ; voici la notice que M. de Limare a en la bonté de me
 communiquer à ce sujet. « La nouvelle machine à feu que MM. Boulton et Watt viennent
 « d'établir en Angleterre avec le plus grand succès, en vertu d'un arrêt du Parlement qui leur
 « en accorde le privilège exclusif, est infiniment supérieure aux anciennes machines pour
 « l'effet et pour l'économie.

« Ce n'est plus le poids de l'atmosphère qui donne le mouvement au piston, c'est l'action
 « seule de la vapeur qui agit, et sa condensation se fait dans un vaisseau qu'ils appellent le
 « condenseur, et qui est distinct du cylindre où agit le piston. Ce condenseur est toujours au
 « même degré de chaleur que la vapeur même, sans que l'injection de l'eau froide le refroidisse
 « en aucune façon ; la vapeur étant introduite dans la capacité d'une roue qui contient
 « une matière fluide, elle donne à cette roue un mouvement circulaire avec une force relative
 « à la capacité de la roue et à la quantité de vapeur qu'elle peut recevoir. Quoiqu'on ne puisse
 « bien juger de ce mécanisme dont on tient le jeu caché, son effet est considérable, et l'expérience l'a confirmé : la même machine changée et disposée sur les principes ci-dessus, donne
 « un effet presque double et consomme infiniment moins de charbon que par l'ancienne
 « méthode, ce qui a fait adopter la nouvelle par toute l'Angleterre, où MM. Boulton et Watt
 « en ont déjà établi plusieurs avec beaucoup d'avantage pour eux et pour les propriétaires.

« Pour juger de l'effet étonnant de cette machine, il suffit de savoir qu'avec le feu de cent
 livres de charbon de terre de bonne qualité, elle élève

| | | |
|-----------------------------------|---------|----------------------|
| « A la hauteur de 1 pied. | 500,000 | } pieds cubes d'eau. |
| « A celle de 10 pieds. | 50,000 | |
| « A celle de 100 pieds. | 5,000 | |
| « A celle de 1,000 pieds. | 500 | |

« Quant aux conditions, MM. Boulton et Watt se font donner, pour toute chose, le tiers du
 « bénéfice que produit annuellement leur nouvelle machine comparée à l'effet et à la dépense
 « d'une ancienne machine de pareille force qui aurait à élever le même volume d'eau d'une
 « profondeur égale : ce tiers doit leur appartenir pendant les quatorze années de la durée de
 « leur privilège ; plusieurs entrepreneurs des mines d'étain de Cornouailles, assurés par leur

est très-grande, et que les eaux sont trop abondantes, cette machine, la meilleure de toutes, n'a pas encore assez de puissance pour les épuiser.

Les eaux qui coulent dans les terres voisines des mines de charbon sont de qualités différentes : il y en a de très-pures et bonnes à boire ; mais ce ne sont que celles qui viennent des terres situées au-dessus des charbons : celles qui se trouvent dans le fond de leur mine sont quelquefois bitumineuses, et plus souvent vitrioliques et alumineuses ; l'alun ou le vitriol martial qu'elles tiennent en dissolution sont eux-mêmes très-souvent altérés par différents mélanges * ; mais de quelque qualité que soient les eaux, celles qui croupissent dans la profondeur des mines les rendent souvent inabondables par les vapeurs funestes qu'elles produisent. L'air et l'eau ont également besoin d'être agités sans cesse pour conserver leur salubrité ; l'état de stagnation dans ces deux éléments est bientôt suivi de la corruption, et l'on ne saurait donner trop d'attention dans les travaux des mines à la liberté de mouvement et de circulation toujours nécessaire à ces deux éléments.

Après avoir exposé les faits qui ont rapport à la nature des charbons de terre, à leur formation, leur gisement, la direction, l'étendue, l'épaisseur de leurs veines en général, il est bon d'entrer dans le détail particulier des différentes mines qui ont été et qui sont encore travaillées avec succès, tant en France que dans les pays étrangers, et de montrer que cette matière se trouve partout où l'on sait la chercher ; après quoi nous donnerons les moyens qu'il faut employer pour en faire usage, et la substituer sans inconvénient au bois et au charbon de bois dans nos fourneaux, nos poêles et nos cheminées.

Il y a dans la seule étendue du royaume de France plus de quatre cents mines de charbon de terre en pleine exploitation ; et ce nombre, quoique très-considérable, ne fait peut-être pas la dixième partie de celles qu'on pourrait y trouver. Dans toutes on presque toutes ces mines, il y a trois ou quatre sortes de charbon : le charbon pur, qui est ordinairement au centre de la veine ; le charbon pierrenx, communément mêlé de plus ou moins de matières calcaires ou de grès ; le charbon schisteux et le charbon pyriteux. Ceux qui contiennent du schiste sont les plus rares de tous ; et cela seul prouverait que la substance principale du charbon ne peut être de l'argile, puisque le vrai schiste n'est lui-même qu'une argile durcie. Il y a des charbons qui se trouvent pyriteux dans toute l'épaisseur et l'étendue de leur veine ; ce sont les moins propres de tous aux travaux de la métallurgie : mais comme on peut

« propre expérience du succès constant de cette nouvelle machine, ont racheté, pour une somme comptant, cette indemnité annuelle qu'ils doivent payer pendant quatorze ans à MM. Boulton et Watt. » Paris, le 3 juillet 1780.

* Du charbon de terre, etc., par M. Morand, page 29.

les épurer en les faisant cuire, et qu'ordinairement ils contiennent moins de bitume que les autres, ils donnent aussi moins de fumée, et conviennent souvent mieux pour l'usage des cheminées que les charbons trop chargés de bitume. La grande quantité de soufre qui se forme par la combustion des premiers ne peut qu'altérer les métaux, surtout le fer, que la plus petite quantité d'acide sulfureux suffit pour rendre aigre et cassant. Le charbon pierreux ne se trouve pas dans le centre des veines, à moins qu'elles ne soient fort minces; il est ordinairement situé le long des parois et sur le fond des bancs pierreux qui forment le toit et le sol de la veine. Les charbons schisteux sont de même situés sur le sol ou sous le toit schisteux de la veine. Ces charbons pierreux ou schisteux ne sont pas d'un meilleur usage que le charbon pyriteux, et ils ont encore le désavantage de ne pouvoir être épurés à cause de la grande quantité de leurs parties pierreuses ou schisteuses : il ne reste donc à vrai dire que le charbon de la première sorte, c'est-à-dire le charbon pur, dont on puisse faire une matière avantageusement combustible, et propre à remplacer le charbon de bois dans tous les emplois qu'on en peut faire.

Et dans ce charbon de la première sorte et le meilleur de tous, on distingue encore celui qui se tire en gros blocs, que l'on appelle *charbon pérat*, dont la qualité est néanmoins la même que celle du charbon plus menu *, qui se nomme *charbon maréchal*. Le charbon pérat a pris ce nom aux mines de Rive-de-Gier, et il n'est ainsi appelé que quand il est en gros morceaux : c'est par cette seule raison de son gros volume qu'il est plus estimé pour les grilles des teintures et des fourneaux; mais il n'est pas pour cela d'une qualité supérieure au *charbon maréchal*, car l'un et l'autre se tirent de la même veine, et l'on distingue par le volume trois sortes de charbon : le *pérat* est celui qui arrive à la superficie du terrain en gros morceaux et sans être brisé; le second, qui est en morceaux de médiocre grosseur, se nomme *charbon grêle*; et ce n'est que celui qui est émietlé ou qui est composé des débris des deux autres qu'on appelle *charbon maréchal*. Le bon charbon pèse de cinquante-cinq à soixante livre le pied cube; mais cette estimation est difficile à faire avec précision, surtout pour le charbon qui se brise en le tirant. Les charbons les plus pesants sont souvent les plus mauvais, parce que leur grande pesanteur ne vient que de la grande quantité de parties pyriteuses, terreuses ou schisteuses qu'ils contiennent. Les charbons trop légers pèchent par un autre défaut; c'est de ne donner que peu de chaleur en brûlant et de se consumer trop vite. Pour que la qualité du charbon soit parfaite, il faut que la matière végétale qui en fait le fond ait été bituminisée dans son premier état de décomposition, c'est-à-dire

* Charbon pérat est une dénomination locale qui signifie *charbon pierreux* ou *charbon de pierre*.

avant que cette substance ait été décomposée par la pourriture ; car quand le végétal est trop détruit, l'acide ne peut en bituminiser l'huile qui n'y existe plus. Cette matière végétale qui n'a subi que les premiers effets de la décomposition aura dès lors conservé toutes ses parties combustibles ; et le bitume, qui par lui-même est une huile inflammable, couvrant et pénétrant cette substance végétale, le composé de ces deux matières doit contenir, sous le même volume, beaucoup plus de parties combustibles que le bois : aussi la chaleur du charbon de terre est-elle bien plus forte et plus durable que celle du charbon végétal.

Ce que je viens de dire au sujet de la décomposition plus ou moins grande de la matière végétale dans les charbons de terre peut se démontrer par les faits. On trouve au-dessus de quelques mines de charbon des bois fossiles, dans lesquels l'organisation est presque aussi apparente que dans les arbres de nos forêts ; ensuite on trouve très-communément des veines d'autres bois qui ne diffèrent guère des premiers que par le bitume qu'ils contiennent, et dans lesquels l'organisation est encore très-reconnaissable : mais à mesure qu'on descend, les traits de cette organisation s'oblitèrent, et il n'en reste que peu ou point d'indices dans la suite de la veine. Il arrive souvent que cette bonne veine porte sur une autre veine de mauvais charbon terreux et pourri, parce que sa substance végétale, s'étant pourrie trop promptement, n'a pu s'imprégner d'une assez grande quantité de bitume pour se conserver. On doit donc ajouter cette cinquième sorte de charbon aux quatre premières sous le nom de *charbon terreux*, parce qu'en effet sa substance n'est qu'un terreau pourri. Enfin une sixième sorte est le charbon le plus compacte, que l'on pourrait appeler *charbon de pierre*, à cause de sa dureté ; il contient une grande quantité de bitume, et le fond paraît en être de terre limoneuse, parce qu'il laisse après la combustion une scorie vitreuse et boursouflée. Et lorsque le limon ou le terreau se trouve en trop grande quantité ou avec trop peu de bitume, ces charbons ainsi composés ne sont pas de bonne qualité : ils donnent également beaucoup de scories ou mâche-fer par la combustion ; mais tous deux sont très-bons lorsqu'ils ne contiennent qu'une petite quantité de terre et beaucoup de bitume.

On trouve donc dans ces immenses dépôts accumulés par les eaux la matière végétale dans tous ses états de décomposition ; et cela seul suffirait pour qu'il y eût des charbons de qualités très-différentes. La quantité de cette matière anciennement accumulée dans les entrailles de la terre est si considérable, qu'on ne peut en faire l'estimation autrement que par comparaison. Or, une bonne mine de charbon fournit seule plus de matière combustible que les plus vastes forêts ; et il n'est pas à craindre que l'on épuise jamais ces trésors de feu, quand même l'homme, venant à manquer de bois, y substituerait le charbon de terre pour tous les usages de sa consommation.

Les meilleurs charbons de France sont ceux du Bourbonnais, de la Bourgogne, de la Franche-Comté et du Hainaut ; on en trouve aussi

d'assez bons dans le Lyonnais, l'Auvergne, le Limousin et le Languedoc ; ceux qu'on connaît en Dauphiné ne sont que de médiocre qualité*. Nous croyons devoir donner ici les notices que nous avons recueillies sur quelques-unes des mines principales qui sont actuellement en exploitation.

On tire d'assez bon charbon de la mine d'Épinae, qui est située en Bourgogne près du village de Résille, à quatre lieues d'Autun : on y connaît plusieurs veines qui se dirigent toutes de l'est à l'ouest, s'inclinant au nord de trente à trente-cinq degrés**. Celle qu'on exploite actuellement n'a pas d'épaisseur réglée : elle a ordinairement sept à huit pieds, quelquefois douze à quinze ; d'autres fois elle n'en a que quatre. Son mur a toute la consistance nécessaire ; mais le toit, composé d'un schiste friable et d'une terre limoneuse que l'eau dissout facilement, s'ébranlerait bientôt si on ne l'étayait par de bons boisages et par des massifs pris dans la veine même. Le charbon de cette mine est très-pyriteux : aussi n'est-il nullement propre aux usages des forges, la quantité de

* « On m'a envoyé du Dauphiné une caisse remplie de mauvais charbon provenant « d'une fouille près de Saint-Jean, à deux ou trois lieues de Grenoble, qui est du bois de « hêtre très-reconnaissable, imparfaitement bituminisé. » Note communiquée par M. de Morveau, le 24 septembre 1779. — « Je connais les différentes espèces de charbon de Dauphiné, « elles sont toutes mauvaises et ne peuvent soutenir la préparation : j'en ai fait une épreuve « de trois mille cinq cents livres qui m'a prouvé cette vérité. Celui que j'ai employé était de « Voreppe : ce n'est qu'une pierre à chaux imbuë de bitume et de soufre très-volatil : celui de « la Motte ne vaut guère mieux. J'en ai vu une autre mine près de la grande Chartreuse, qui « annonce une meilleure qualité ; mais elle ne montre que des veinules et des mouches qui se « coupent et se perdent dans le rocher ; celui que l'on m'a apporté des montagnes d'Alvard ne « vaut rien du tout. » Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon, datée d'Alvard, le 21 septembre 1778... Voyez néanmoins ci-après, page 249.

* La mine de Champagney, près de Bèfort, en Alsace, est inclinée de quarante-cinq degrés ; plus les terrains sont bas, moins généralement les veines de charbon de terre sont inclinées ; elles sont même horizontales dans les pays de plaine, et ce n'est que dans les montagnes où elles sont violemment inclinées ; au reste, l'inclinaison des mines n'est nulle part aussi marquée et aussi singulière que dans le pays de Liège. « Les veines de charbon de terre sont communément inclinées à l'horizon, dit M. Morand ; tantôt elles s'approchent de la ligne perpendiculaire, et elles se nomment alors *pendage de roisse* ; tantôt elles sont presque horizontales, « et on les désigne alors par le nom de *pendage de plature*. Toutes ces veines prennent leur « origine au jour, c'est-à-dire à la surface de la terre ; elles descendent ensuite dans la même « direction jusqu'à une certaine profondeur ; alors elles forment à une distance plus ou moins « grande différents angles, qui les rapprochent insensiblement de la ligne horizontale ; elles « remontent ensuite à la surface de la terre, en formant une figure symétrique fort régulière : « il y a donc apparence, d'après ces observations, que les pendages de roisse deviennent « pendages de plature dans toutes les veines du pays de Liège, et qu'elles redeviennent « ensuite pendages de roisse. Ce qu'on observe encore de très-singulier, c'est que presque « jamais les veines ne marchent seules ; elles sont toujours accompagnées d'autres veines qui « marchent parallèlement avec elles, qui se fléchissent sous les mêmes angles, et qui toutes « ensemble forment une figure presque régulière. » Journal de Physique, etc., mois de juillet 1775. page 69.

soufre que produisent les pyrites devant corroder et détruire le fer ; cependant il se trouve dans l'épaisseur de la veine de petits lits de très-bon charbon qui serait propre à la forge , s'il était extrait et trié avec soin.

La mine de Mont-Cenis, ainsi que celle de Blanzy et autres des environs, sont dirigées de l'est à l'ouest, et s'inclinent vers le nord de vingt-cinq ou trente degrés. On exploite deux veines principales, dont les épaisseurs varient depuis dix jusqu'à quarante-cinq pieds. La première extraction, comme celle de la plupart de nos mines de France, a été mal conduite ; on l'a commencée par la tête de la veine, en sorte que les ouvriers sont souvent exposés à percer dans les ouvrages supérieurs, et à y éprouver des éboulements. Le lit de cette mine de Mont-Cenis est un schiste très-dur et pyriteux, d'un pied d'épaisseur, dans lequel on voit des empreintes de plantes en grand nombre. Le charbon de la tête de cette mine est fort pyriteux, mais celui qui se tire plus profondément l'est beaucoup moins ; et en général ce charbon a le défaut de s'émettre à l'air : il faut donc l'employer au sortir de la mine ; car on ne peut le transporter au loin sans qu'il subisse une grande altération et ne tombe en détriments. Dans cet état de décomposition il ne donne que très-peu de chaleur et se consume en peu de temps, au lieu que dans son premier état, au sortir de la mine, il fait un feu durable.

Les mines de Rive-de-Gier, dans le Lyonnais, sont en grande et pleine exploitation. Il y a actuellement, dit M. de Grignon, plus de huit cents ouvriers occupés à l'extraction du charbon par vingt-deux puits qui communiquent aux galeries de différentes minières, dont les plus profondes sont à quatre cents pieds. On tire de ces mines, comme de presque toutes les autres, trois sortes de charbon : le pérat en très-gros blocs et de la meilleure qualité ; le maréchal qui est menu et qui est séparé du banc de pérat par une couche de mauvais charbon mou ; et enfin un charbon dur, compacte et terreux, qui est voisin du toit et des lisières de la mine. Ce toit est un schiste rougeâtre et limoneux qui brunit et noircit à mesure qu'il est plus voisin du charbon, et dans cette partie il porte un grand nombre d'empreintes de végétaux. Le charbon de ces mines de Rive-de-Gier est plus compacte et plus pesant que celui de Mont-Cenis, son feu est plus âpre et plus durable ; il donne une flamme vive, rouge et abondante ; il n'est que peu pyriteux, mais très-bitumineux.

La plupart des mines du Forez *, du Bourbonnais **, de l'Auver-

* Les mines de charbon se trouvent dans le haut Forez ; elles sont en montagnes, et par conséquent aisées à exploiter, en tirant les eaux par des galeries latérales : les charbons se trouvent presque à la superficie dans les fonds ; ces mines sont très-abondantes autour de Saint-Étienne, dont le territoire peut être regardé comme le centre de toutes les mines de cette province ; elles embrassent une longueur d'environ six lieues du levant au couchant, occupant un vallon dont la plus grande largeur du midi au nord n'est pas d'une demi-lieue. Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 160.

** La mine du Bourbonnais, qui fournit Paris depuis plus d'un siècle, est dans la terre d

gne *, sont en amas et non pas en veines; elles sont donc plus faciles à exploiter : aussi l'on en tire une très-grande quantité de charbon, dont il y en a de très-bonne qualité. Dans le Nivernois près de Decize, il se trouve des mines en amas et d'autres en veines. On y connaît quatre ou cinq couches ou veines régulières les unes au-dessus des autres courant parallèlement, étant depuis dix jusqu'à vingt toises de distance les unes des autres latéralement. Le charbon de ces veines ne commence à être bon qu'à quatre toises et plus de profondeur; elles ont depuis deux pieds jusqu'à cinq pieds d'épaisseur; leur toit est un schiste avec des impressions de plantes, et le lit est un grès à demi décomposé. Les mines en amas du même canton sont mêlées de schiste et de grès; mais en général tout ce charbon est pyriteux, et quelquefois il prend feu de lui-même, lorsqu'après l'extraction on le laisse exposé à l'air.

Il y a des mines de charbon dans le Quercy aux environs de Montauban; il y en a dans le Rouergue, où le territoire de Cransac, qui est d'une grande étendue, n'est, pour ainsi dire, qu'une mine de charbon; il y en a une autre mine à Severac-le-Castel sur une montagne, dont le charbon est pyriteux et sensiblement chargé de vitriol; une autre à Mas-de-Bannac, élection de Milhau. On en a aussi découvert dans le

Fims, paroisse de Châtillon, à quatre lieues environ de Moulins. Il y a une autre mine à trois lieues et demie de Moulins, sur la route de Limoges, dans le territoire de Noyan : le charbon de cette mine, ouverte depuis quelque temps, est en beaux morceaux très-solides, séparés seulement de distance en distance par des feuilletés considérables d'un très-beau spath. La seconde veine a souvent sept à huit pieds d'épaisseur, la première n'en a que trois et demi sur quatre à cinq toises de largeur. Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 161.

* C'est particulièrement dans la Limagne ou basse Auvergne que les mines de charbon sont très-abondantes. Elles n'y sont pas par veines, mais par assez grandes masses, traversées de temps en temps par des bandes schisteuses qui ne se continuent pas; les endroits remarquables par leurs mines de charbon sont Sauxillanges, à sept lieues de Clermont, Salverre, Charbonnière, Sainte-Fleurine, Lande-sur-Alagnon, Frugère, Anson, Bois-Gros, Gros-Ménil, Fosse, la Brosse et Brassager. Idem, ibidem, page 156. — C'est au-dessous de Brioude, entre les rivières d'Alagnon et d'Allier, que se trouve la plus grande partie des fouilles, et la mine la plus abondante est dans le territoire de Sainte-Fleurine; le charbon s'y trouve à une médiocre profondeur. Le centre de ces mines est le champ appelé la *Fosse*, d'où on a autrefois tiré du charbon réputé le meilleur de tout ce quartier; les autres ne sont que des rameaux qui partent de ce champ ou qui viennent s'y rendre, mais séparés par des rocs : les charbons provenant de ces branches sont tous d'une qualité bien inférieure à celle de la maîtresse-mine..... Le bon charbon de cette mine est au-dessous d'un roc grisâtre très-dur, de sept à huit toises d'épaisseur : c'est d'abord une terre noire, sensiblement bitumineuse, puis un schiste qui fait le toit de la veine dans laquelle on distingue trois membres : le premier charbon peut avoir depuis quinze jusqu'à vingt-cinq pieds d'épaisseur; il est séparé du second par un roc noir, argileux et imprégné de bitume charbonneux : le second membre de charbon est à peu près de la même épaisseur que le premier : il est aussi placé sur un roc qui sert de toit au troisième membre, qui renferme le meilleur charbon appelé *puccau*, et qui porte encore sur un lit de roc.... Dans ces mines le charbon se présente quelquefois en tas. Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 388.

bas Limousin à une lieue de Bourgneuf, dans les environs d'Argental, dans ceux de Maynac et dans le territoire de Varets, à peu de distance de Brives *. Dans toute l'étendue du terrain, depuis la rive du Lot, qui est en face de Lévigac, jusqu'à Firmi, on ne peut pas faire un pas qu'on ne trouve du charbon : dans beaucoup d'endroits on n'a pas besoin de creuser pour le tirer. Dans ce même canton il y a une masse très-étendue de ce charbon qui est minée par un embrasement souterrain ; la première époque de cet incendie n'est point connue : on voit sortir une fumée fort épaisse des crevasses de cette minière enflammée **. Il y a aussi en Bourgogne, au canton de la Gachère, près de Saint-Berain, une mine de charbon enflammée qui donne de la fumée et une forte odeur d'acide sulfureux ; on ne peut pas toucher sans se brûler un bâton qu'on y a plongé seulement pendant une minute : ce n'est qu'une inflammation pyriteuse produite par l'eau qui séjourne dans cet endroit, et qu'on pourrait éteindre en le desséchant ***. Il y a encore près de Saint-Étienne en Forez une mine de charbon qui brûle depuis plus de cinq cents ans, auprès de laquelle on avait établi une manufacture pour tirer de l'alun des récréments de cette mine brûlée : et enfin une autre auprès de Saint-Chaumont, qui brûle très-lentement et profondément.

En Languedoc il y a aussi beaucoup de charbon de terre. M. l'abbé de Sauvages, très-bon observateur, assure qu'il en existe différentes mines dans la chaîne des collines, qui s'étend depuis Anduse jusqu'à Villefort ; ce qui fait une étendue d'environ dix lieues de longueur ****.

* Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 155.

** Idem, page 554.

*** Note communiquée par M. de Morveau, le 4 septembre 1779.

**** Les principales, et celles qui en fournissent à presque tout le Languedoc, sont, dit-il, aux environs d'Alais et du Château-des-Portes : elles affectent toujours les endroits dont le terrain ou les rochers sont une espèce de grès d'un grain quarzueux, grisâtre, irrégulier dans sa forme et sa grosseur.... Les mines d'Alais sont ordinairement par veines, resserrées au fond d'un rocher.... Le charbon y paraît entassé sans aucune distinction de lits ; lorsque les veines aboutissent à la superficie, le charbon est altéré dans sa couleur et dans sa consistance jusqu'à une toise de profondeur ; on ne tire d'abord que de la terre noirâtre : à mesure que l'on creuse, le grain devient plus ferme, d'un noir plus foncé et plus luisant ; c'est le charbon dont on se sert pour les fours à chaux.

Ces mines sont toujours accompagnées de deux espèces de schistes connus parmi les mineurs du pays sous le nom de *fisse*.... La première espèce de fissure, qu'on appelle les *gardes du charbon*, parce qu'elle lui est immédiatement appliquée et qu'elle l'accompagne partout, est une pierre bitumineuse, mince, tendre et noire ; elle ne diffère de l'ampelitis ordinaire que parce qu'elle est pliée ou ondulée et qu'elle a souvent le poli et le luisant du jayet travaillé.

Au-dessous de cette première fissure, on en trouve une autre dont les couches sont plus nombreuses et plus aplaties ; c'est une ardoise feuilletée, tantôt noire, tantôt rousse, et toujours fort grossière ; elle se distingue principalement de la première par des empreintes végétales.

Quoique nos mines de charbon soient à l'abri des eaux pluviales, elles ne laissent pas quelquefois d'être humectées par des sources bitumineuses aussi anciennes peut-être que les mines, et qui sont plus fréquentes à mesure que les mines sont plus profondes : les ouvriers en sont

Dans le Lyonnais, les principaux endroits où l'on trouve du charbon de terre sont le territoire de Gravenand, celui du Mouillon, ceux de Saint-Genis-Terrenoire, qui tous trois sont dans la même montagne, située à un demi-quart de lieue de Rive-de-Gier, et les eaux de leurs galeries s'écoulent dans le Gier. Les terrains de Saint-Martin-la-Plaine, Saint-Paul-en-Yaretz, Rive-de-Gier, et Saint-Chaumont, contiennent aussi des mines de charbon. M. de la Tourette, secrétaire de l'Académie des Sciences de Lyon, et correspondant de celle de Paris, a donné une description détaillée des matières qui se trouvent au-dessus d'une de ces mines du Lyonnais, par laquelle il paraît que le bon charbon ne se trouve qu'à cent pieds dans certains endroits, et à cent cinquante environ dans d'autres. Il y a deux veines l'une au-dessus de l'autre, dont la plus extérieure a depuis huit jusqu'à dix-huit pieds d'épaisseur d'un charbon propre aux maréchaux. La seconde veine n'est séparée de la première que par un lit de grès dur et d'un grain fin, de six à neuf pouces d'épaisseur; ce grès sert de toit à la seconde veine qui a dix à quinze pieds d'épaisseur, et dont le charbon est plus compacte que celui de la première veine, mais encore plus pyriteux.

Il y a du charbon de terre en Dauphiné, près de Briançon, et entre Sésanne et Sertriches, dans le même endroit où l'on tire la craie de Briançon, et à Ternay, élection de Vienne. Les charbons de Voreppe, de Saint-Laurent, de la montagne de Soyers, ainsi que ceux du village de la Motte et du Val-des-Charbonniers, qui tous se lissent pour l'usage des maréchaux, ne sont pas de bien bonne qualité. On en trouve en Provence près d'Aubagne, à Pépin, route de Marocelle; mais ce charbon de la mine de Pépin répand longtemps après avoir été tiré de la mine une odeur particulière et désagréable.

En Franche-Comté, la mine de Champagny, à deux lieues de Belfort, est très-abondante, et le charbon en est de fort bonne qualité: la veine a souvent huit pieds d'épaisseur, et elle est partout d'une égale bonté; elle paraît s'étendre dans toute la base du monticule qui la renferme. Il y a plusieurs autres mines de charbon dans les environs de Champagny et dans quelques autres endroits de cette province *. Il y en a

incommodés; mais ils assurent qu'en revanche il n'y a pas de meilleur charbon que celui qui est voisin de ces sources. Observations lithologiques, etc., dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1747, page 700.

* Les mines de Ronchamp, en Franche-Comté, présentent un phénomène bien singulier et que je n'ai vu nulle part. Dans les masses de charbon, immédiatement sous les lames de pyrites plus particulièrement que dans les couches de purs charbons, il se trouve une couche légère de charbon de bois, bien caractérisé par le brillant, la couleur, le tissu fibreux, une consistance pulvérulente, noireissant les doigts, et lorsqu'un morceau de houille contenant des lames de ce charbon de bois est épuré, qu'il est encore rouge et que l'on souffle dessus, le charbon de terre s'éteint et celui de bois s'enbrase de plus en plus.

L'on trouve fréquemment à la toiture de ces mines, parmi le grand nombre d'impressions

aussi quelques mines en Lorraine; mais l'exploitation n'en a pas encore été assez suivie, pour qu'on juge de la qualité de ces charbons. En Alsace, il s'en trouve près de Schelestat *.

Il n'y a point de mines de charbon dans le Cambresis; mais celles du Hainaut sont en grand nombre, et celles de Fresnes et d'Anzin sont devenues fameuses. On a commencé à fouiller celle de Fresnes en 1717, et celle d'Anzin en 1754. On en tire aussi aux environs de Condé. Le charbon de ces mines est en général de bonne qualité **; on assure même qu'il est plus gras et qu'il dure plus au feu que celui d'Angleterre : le charbon qui se tire à Fresnes est plus compacte que les autres, et pèse un dixième et plus que celui d'Anzin. Le charbon de Quiévrain, à deux lieues et demie de Valenciennes, est aussi d'une excellente qualité. On a fouillé quelques-unes de ces mines jusqu'à sept cents pieds de profondeur ***. M. Morand dit que dans la mine de M. des Androuins près de Charleroi, l'eau est tirée de soixante-trois toises de profondeur, et que le charbon est placé à cent huit toises au-dessous, ce qui fait en tout cent soixante-onze toises ou mille vingt-six pieds de profondeur ****.

Dans l'Anjou l'on a trouvé des mines de charbon de terre à Concourson, à Saint-George de Chateloison, à Doué, et à Montreuil-Bellai. Les charbons qui se tirent près de la surface du terrain ne sont pas si bons que ceux qui gisent à une plus grande profondeur; la veine a ordinairement six à sept pieds d'épaisseur. Ce charbon d'Anjou est de bonne qualité; cependant on n'a de temps immémorial trouvé dans cette province que des veines éparses sous des rocs placés à dix-huit pieds de profondeur, auxquels succède une terre qu'on y appelle *houille*, qui est une espèce de mauvais charbon, avant-coureur du véritable : les veines y sont très-sujettes aux creins, et par conséquent irrégulières; il y en a cinq de reconnues : leur épaisseur est depuis un pied jusqu'à quatre, et même jusqu'à douze pieds, suivant M. de Voglie; elles paraissent être une dépendance de celles de Saumur avec lesquelles elles se rapportent en tout. Leur direction générale est du levant au couchant *****.

Dans la basse Normandie il se trouve du charbon de terre à Litry, et la veine se rencontre à peu de profondeur au-dessous d'une bonne mine de fer en grains; elle se forme en plateau à quatre cents pieds. Ce charbon, mêlé de beaucoup de pyrites, n'est que d'une qualité médiocre, et

de plantes de toute espèce, des roseaux (bambous) de trois à quatre pouces de diamètre, aplatis, qui ne sont point détruits ni carbonifiés. Lettres de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon, Besançon, le 27 mai 1781.

* Du charbon de terre, par M. Morand, page 149 et suiv.

** Idem, page 144 et suiv.

*** Idem, page 182.

**** Idem, page 435.

***** Idem, pages 545 et 547.

il est à peu près semblable à celui qu'on apporte du Havre, et qui vient de Sunderland en Angleterre *.

En Bretagne, il y a des mines considérables de charbon à Montrelais et à Languin, dans les environs de Nantes. L'on a aussi tenté des exploitations à Quimper, à Plogol et à Saint-Brieux; et l'on aperçoit des affleurements de charbon dans plusieurs autres endroits de cette province **.

On pourrait citer un grand nombre d'autres exemples qui prouveraient qu'il y a dans le royaume de France des charbons en aussi grande quantité et peut-être d'aussi bonne qualité qu'en aucune autre contrée du monde. Cependant comme c'est un préjugé établi, et qui jusqu'à présent n'était pas mal fondé, que les charbons d'Angleterre étaient d'une qualité bien supérieure à ceux de France, il est bon de les faire connaître; on verra que la nature n'a pas mieux traité à cet égard l'Angleterre que les autres contrées, mais que l'attention du gouvernement ayant secondé l'industrie des particuliers, a rendu profitable et infiniment utile à cette nation ce qui est demeuré sans produit entre nos mains.

On distingue dans la Grande-Bretagne trois espèces de charbons de terre. Le charbon commun se tire des provinces de Newcastle, de Northumberland, de Cumberland et de plusieurs autres; il est destiné pour le feu des cuisines de Londres, et c'est aussi presque le seul qu'on emploie à tous les ouvrages métalliques d'Angleterre.

La seconde espèce est le charbon d'Écosse; on s'en sert pour chauffer les appartements des bonnes maisons. Ce charbon est feuilleté et comme formé en bandes séparées par des couches plus petites que les bandes, et néanmoins plus marquées et plus distinctes à cause de leur éclat. Il se tire en grosses masses bien solides, d'une texture fine; et, quoique formé de bandes et de petites couches, il ne s'effeuille point; il est bitumineux et brûle librement, en faisant un feu clair, et tombe en cendres ***.

La troisième espèce que les Anglais appellent *culm* se trouve dans le Glamorganshire, et en divers endroits de cette province. C'est un charbon

* Du charbon de terre, par M. Morand, page 570.

** Note communiquée par M. le chevalier de Grignon.

*** « L'Écosse va de pair, dit M. Morand, avec la partie méridionale de l'Angleterre pour l'abondance du charbon de terre : on en trouve des mines près d'Édimbourg et dans le comté de Lenox, dans les provinces de Fife, de Sterlin, de Sutherland, de Dernoch, etc. M. Strachey a donné, dans les Transactions philosophiques, année 1723, la description des mines de charbon qui se trouvent en Écosse; elles ne sont pas à une grande profondeur, la plupart n'ont que d'un à quatre pieds et demi d'épaisseur de charbon; la seule mine qui soit fort épaisse est celle de Anchenchangh, à six milles de Kilsyth, qui a dix-huit pieds d'épaisseur, et que les sources d'eau trop abondantes empêchent d'exploiter. » Du charbon de terre, par M. Morand, page 99, 115 et suiv.

fort léger, d'un tissu plus lâche, composé de filets capillaires disposés par paquets qui paraissent arrangés en quelques endroits de manière à représenter dans beaucoup de parties des feuillettes assez étendus, très-lisses et très-polis, lesquels, pour la plupart, affectent une forme circonscrite en portion de cercle, avec des rayons divergents. Ce charbon est peu ou presque point pyriteux ; il brûle aisément et fait un feu vif, ardent et âpre. Dans la province de Cornouailles il est d'un très-grand usage, particulièrement pour la fonte des métaux, à laquelle on l'applique de préférence.

On trouve dans les comtés de Lancastre et de Chester, une espèce de charbon qu'on n'apporte pas à Londres ; c'est le *kennel* ou *candle-coal* : communément il sert de pierre à marquer, de même que ce qu'on appelle le *charbon de toit*. Il se tire en grosses masses très-solides, d'une texture extrêmement fine et d'un beau noir luisant comme le jayet. Ce charbon ne contient aucune portion pyriteuse ; il est si pur et si doux qu'on peut le tourner et le polir pour faire des plateaux d'eneriers, des tablettes, etc. L'on aperçoit sur certains morceaux des couches concentriques, comme on en trouverait dans un tronçon de bois. Ce charbon brûle facilement et se réduit en cendres*.

On doit encore ajouter à ces charbons d'Angleterre celui qu'on appelle *flint-coal*, parce qu'il est presque aussi dur que la pierre, et que ses fractures sont luisantes comme celles du verre. La veine de ce charbon a deux à trois pieds d'épaisseur, et se trouve dans les environs de la Severne au-dessous de la veine principale qui fournit le *best-coal* ou le meilleur charbon : il faut y joindre aussi le *flew-coal* des mines de Wedgbery dans la province de Stafford.

Il est fait mention dans les Transactions philosophiques de Londres, année 1685, de quelques mines de charbon, de leur inclinaison, etc. M. Beaumont en cite six qui probablement n'en font qu'une, puisqu'on les trouve toutes dans un espace de cinq milles d'Angleterre au nord de Stony-Easton. Il a vu, dit-il, dans l'une de ces mines une fente ou crevasse, dont les parois étaient chargées d'empreintes de végétaux, et une autre fente tout enduite d'un bronze pyriteux formant des espèces de dendrites. Dans quelques-unes de ces mines les lits horizontaux étaient comme dorés du soufre qu'elles contiennent. Il observe, comme chose en effet singulière, qu'on a trouvé deux ou trois cents livres de bonne mine de plomb dans l'une de ces mines de charbon. Il ajoute que de l'autre côté de Stony-Easton, c'est-à-dire au sud-est à deux mille de distance, on voit le commencement d'une mine de charbon, dont la première veine se divise en plusieurs branches à la distance de quatre milles vers l'orient ; que cette mine, dont on tire beaucoup de charbon, exhale continuellement des vapeurs enflammées qui s'élèvent quelquefois

* Du Charbon de terre, par M. Morand, page 5 et suiv.

jusqu'à son ouverture, et qui ont été funestes à nombre de personnes. C'est probablement au feu de ces vapeurs, lorsqu'elles s'enflamment, qu'on doit attribuer cette poussière de soufre qui dore les lits de ces veines de charbon : car on n'a trouvé du soufre en nature que dans les mines dont les vapeurs se sont enflammées, ou qui ont été elles-mêmes embrasées ; on y voit des fleurs de soufre adhérentes à leurs parois, et sous ces fleurs de soufre il se trouve quelquefois une croûte de sel ammoniac.

Les fameuses mines de Newcastle ont été examinées et décrites par M. Jars, de l'Académie des Sciences, très-habile minéralogiste *. Il décrit aussi quelques autres mines ; celle de Whitehaven, petite ville située sur les côtes occidentales d'Angleterre, qui fait un grand commerce de charbon de terre. La montagne où s'exploite la mine a environ cent vingt toises perpendiculaires jusqu'au plus profond des travaux : on compte dans cette hauteur une vingtaine de couches différentes, mais il n'y en a que trois d'exploitables. Leur pente est communément d'une toise perpendiculaire sur six à sept toises de longueur.

La première de ces couches exploitables est séparée de la seconde par des rochers d'environ quinze toises d'épaisseur ; elle a depuis quatre jusqu'à cinq pieds d'épaisseur en charbon un peu pierreux et d'une qualité médiocre. On n'en extrait que pour chauffer les chaudières où l'on évapore l'eau de la mer pour en retirer le sel.

* On rencontre ordinairement un lit de roc noirâtre au-dessus et au-dessous de la couche de charbon : on peut mettre ce roc au rang des schistes vitrioliques ; ensuite on a différentes hauteurs de couches de charbon, cinq, six, sept, huit, et quelquefois une seule à cent toises, qui est la plus grande profondeur qui ait été exploitée jusqu'à présent dans le pays...

On trouve aussi dans plusieurs endroits des couches de pierres à chaux... dont l'épaisseur varie d'une très-petite distance à l'autre... On méprise toutes les couches de charbon qui n'ont pas deux pieds et demi d'épaisseur... Quelquefois dans une couche épaisse de huit pieds, il y a deux ou trois lits différents, c'est-à-dire que la couche est divisée par une espèce de schiste ou charbon pierreux de quelques pouces d'épaisseur... Le charbon que l'on tire à trente ou quarante toises de profondeur est meilleur que celui qu'on tire à cent toises : on rencontre souvent des couches d'un pied à un pied et demi d'épaisseur que l'on traverse et qu'on ne peut exploiter, quoique la qualité du charbon en soit souvent bien supérieure à celle des couches inférieures. Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 188 et 189.

Ce charbon de Newcastle se détache quelquefois au moyen de coins de fer par gros morceaux, et c'est le plus estimé. Idem, ibidem, page 192.

Le charbon de Newcastle n'est pas également bon dans toutes les veines ; il y est plus ou moins bitumineux, sulfureux et pierreux. Cette dernière espèce est très-commune, elle se vend à bas prix et s'emploie pour les machines à feu ; mais en général ce qu'on nomme du bon charbon passe pour être d'une excellente qualité... Il est extrêmement bitumineux ; il se colle très-facilement et forme une voute, ce qui le rend très-propre à forger le fer : mais il faut le remuer souvent pour les autres usages, sans quoi le bitume se réunit tout ensemble en une seule masse dans laquelle l'air ne peut circuler : la grande abondance de bitume fait qu'il donne beaucoup de fumée, ce qui le rend désagréable dans les appartements. Voyages métallurgiques, par M. Jars. page 192.

La seconde couche est de sept à huit pieds d'épaisseur ; le charbon y est divisé par deux différents lits d'une terre très-dure et de couleur noirâtre, qu'on nomme *mettle* : cette terre est très-vitriolique et s'effleurit à l'air. La couche supérieure de *mettle* a un pied d'épaisseur, et l'inférieure seulement quatre à cinq pouces. On distingue la veine de charbon en six lits, dont les charbons portent différents noms.

Des trois grandes couches exploitables, la troisième, qui est d'environ vingt toises plus basses que la seconde, est la meilleure ; elle a dix pieds d'épaisseur, et elle est toute de bon charbon, sans aucun mélange de *mettle* *.

On rencontre souvent des dérangements dans les veines, principalement dans leur inclinaison. Le rocher du toit et surtout celui du mur font monter au descendre la veine tout à coup. Il y a un endroit où elles sont éloignées de quinze toises perpendiculaires de la ligne horizontale. D'autres fois ces rochers coupent presque entièrement les couches, et ne laissent apercevoir qu'un petit filet ou une trace presque imperceptible de la veine.

M. Jars fait encore mention des mines de Worsleg dans le comté de Lancastre, dont la pente paraît être de deux toises sur sept, et dont le charbon est moins bitumineux et moins bon que celui de Newcastle, quoique la nature des rochers soit la même ; mais la veine la plus profonde n'est qu'à vingt toises. Il en est de même à tous égards des mines du comté de Stafford.

« En Écosse, il y a, dit M. Jars, au village de Caron près de Falkirk, plusieurs mines de charbon qui ne sont qu'à une demi-lieue de

* « Dans les montagnes d'Alston-Moor, dit M. Jars, comté de Cumberland, on trouve une espèce de charbon sans bitume, mais sulfureux ; on le nomme *crow-coal* ; il n'est pas bon pour la forge : mais excellent pour cuire la chaux : et comme il ne fait pas de fumée, il est bon pour les appartements...

« L'exploitation des mines de Whitehaven est très-étendue, puisque depuis l'entrée les travaux sont ouverts pendant une demi lieue de France, toujours en suivant la pente de la couche... Une partie des ouvrages où l'on travaille chaque jour se trouve plus d'un quart de lieue entièrement sous la mer ; mais il n'y a point de danger, puisqu'on estime que les rochers qui sont entre l'eau et l'ouvrage ont plus de cent toises d'épaisseur...

« Ce charbon se détache en gros morceaux de la mine à l'aide de coins et de masses de fer...

« Il y a six veines dans la mine de Warkington qui sont toutes exploitables ; elles sont à peu près à neuf ou dix toises de distance les unes des autres : la supérieure n'a que deux pieds trois pouces d'épaisseur... Mais il y en a une autre qui a sept pieds, dans laquelle néanmoins il n'y a que quatre pieds de charbon ; elle se trouve séparée par deux lits de terre noire : j'en ai vu un tas qui a effleuré et s'est échauffé au point qu'il a pris feu : il en sort une fumée qui se condense en soufre dans les ouvertures par où elle sort : la dernière couche, qui est à soixante toises perpendiculaires dans l'endroit du puits, a quatre pieds d'épaisseur ; son charbon est pur et d'une très-bonne qualité... Ces mines, ainsi que celle de Whitehaven, ont été sujettes de tout temps à un mauvais air qui a coûté la vie à un grand nombre d'ouvriers. » Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 258 et suiv.

« la mer... Il y a trois couches de charbon l'une sur l'autre, que l'on
 « connaît ; mais on ne sait pas s'il y en a de plus profondes... Il y en a
 « une à quarante toises de profondeur, qui est la première ; la seconde
 « à dix toises plus bas, et la troisième à cinq toises encore au-dessous
 « de la seconde. La pente de ces couches qui est du côté du sud est
 « d'une toise sur dix à douze... Mais ces veines varient comme dans
 « presque toutes les mines ; quelquefois elles remontent et forment
 « entre elles deux plans inclinés. Dans ce cas la veine s'appauvrit,
 « diminue en épaisseur et est quelquefois entièrement coupée, conti-
 « nuant ainsi jusqu'à ce qu'elle reprenne son inclinaison ordinaire...
 « La seconde couche a trois et quatre pieds d'épaisseur ; sa partie supé-
 « rieure est composée d'un charbon dur et compacte, faisant un feu
 « clair et agréable... On l'envoie à Londres où il est préféré à celui de
 « Newcastle pour brûler dans les appartements. La partie du milieu de
 « la couche est d'une qualité moins compacte ; son charbon est feuilleté
 « et se sépare par lames comme le schiste. Entre les lames il ressemble
 « parfaitement à du poussier de charbon de bois. On y peut ramasser
 « aussi une poudre noire, qui teint les doigts, comme fait le charbon
 « de bois... Ce charbon, qu'on nomme *clod-coal*, est destiné pour les
 « forges de fer. La couche inférieure est un charbon très-compacte,
 « et souvent pierrenx près du mur ; il se consomme dans le pays...

« Les mines de charbon de Kinneil près de la ville de Bousron-Sto-
 « ness en Écosse, sont au bord de la mer. La disposition de leurs cou-
 « ches et la qualité du charbon sont à peu près les mêmes qu'à Carron.

« Les environs d'Édimbourg ont aussi plusieurs mines de charbon...
 « Il y en a une à trois ou quatre milles du côté du sud, où il y a deux
 « veines parallèles, d'environ quarante à cinquante degrés d'inclinaison
 « du côté du midi, ce qui est tout à fait contraire à l'inclinaison des
 « couches du rocher qu'on voit au jour et dans la mer à deux ou trois
 « milles plus loin : ces couches sont inclinées au nord-ouest. Il en est
 « de même des mines de charbon qu'on exploite un peu plus loin ;
 « elles ont beaucoup de rapport avec celles de Newcastle. La qualité
 « des rochers qui composent les couches est la même, mais le charbon
 « est moins bon qu'à Newcastle pour la forge, parce qu'il est moins bitu-
 « mineux ; il est meilleur pour les appartements *.

En Irlande, le charbon provenant de la mine de Castle-Comber, vil-
 lage à soixante milles sud-ouest de Dublin, brûle dès le premier instant
 qu'on le met au feu sans faire la moindre fumée. Seulement on voit une
 flamme bleue fortement empreinte de soufre, qui paraît constamment
 au-dessus du feu **.

* Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 265 et suiv.

** Description des mines de charbon de Castle-Comber, Journal étranger, mois de décembre 1738.

Une autre mine est celle d'Ydof, province de Leinster, et c'est la première qu'on ait découverte en Irlande; elle est si abondante qu'elle fournit toutes les provinces voisines. Son charbon est très-pesant, produit le même effet que le charbon de bois, et dure au feu bien plus longtemps*.

« Dans le pays de Liège, dit M. Jars, la Meuse qui traverse cette
 « ville, met une grande différence dans la disposition des veines de
 « charbon... Elles commencent à une lieue au levant de la ville, et
 « s'étendent jusqu'à deux lieues au delà du côté du couchant. On trouve
 « à moitié chemin de cette distance les plus fortes exploitations... La
 « suite des veines va plus loin du côté du couchant : la raison est que,
 « par un dérangement total dans leur disposition, elles sont interrom-
 « pues à une lieue et demie de Liège; mais elles reprennent ensuite
 « dans une disposition presque perpendiculaire, pour continuer de la
 « même manière pendant plusieurs lieues. Au nord de la ville, et au
 « midi de l'autre côté de la Meuse, les veines se prolongent au plus à
 « une demi-lieue, mais toujours dans la direction de l'est à l'ouest...
 « Il y a apparence que ce sont les mêmes couches, quoique leur incli-
 « naison change de distance en distance, tantôt au midi, tantôt au
 « nord. En général tous les lits de charbon et le rocher sont très-irrè-
 « galiers dans cette partie** . »

* Du Charbon de terre, par M. Morand, page 116

** Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 28 et 288. — « On a fait, dit le même auteur, une observation remarquable dans le pays de Liège; elle est assez générale lorsqu'il ne se rencontre aucun obstacle; toute couche de charbon qui paraît à la surface de la terre au midi s'enfonce du côté du nord et va jusqu'à une certaine profondeur, en formant un plan incliné, devient ensuite presque horizontale pendant une certaine distance, pour remonter du côté du nord par un second plan incliné jusqu'à la surface de la terre, et cela dans un éloignement de son autre sortie, proportionné à son inclinaison et à sa profondeur.

« Nous avons vérifié cette singulière observation près Saint-Gilles, à trois quarts de lieue au couchant de la ville de Liège. Il y a plus : la première couche, qui est près du jour, forme une infinité de plans inclinés qui viennent se réunir à un même centre, de sorte qu'on peut voir tout autour les endroits où elle vient sortir à la surface de la terre : les couches inférieures suivent la même loi, mais, par rapport à l'étendue qu'elles prennent en plongeant, on n'aperçoit que deux plans inclinés, qui sont très-sensibles; par exemple, en visitant les mines du Verbois, qui sont un peu plus au nord-ouest de Lille que celles de Saint-Gilles, nous avons observé que les couches dirigées de l'est à l'ouest sont inclinées du côté du midi, tandis que celles qu'on exploite à Saint-Gilles, qui ont la même direction, s'inclinent du côté du nord. L'expérience a prouvé à tous les houilleurs de ce pays que dans l'un et l'autre endroit on exploitait les mêmes couches, formant, comme nous l'avons dit, deux plans inclinés; mais, entre Saint-Gilles et le Verbois, il y a un vallon qui a la même direction que les couches, et même inclinaison de chaque côté... On exploite à une des portes de la ville, au nord de la Meuse, les mêmes couches, mais inférieures, qui prennent leur inclinaison du côté du midi sous la ville, en se rapprochant de la rivière : et il est très-douteux que dans cet endroit elles se relèvent pour sortir au jour; cela n'est pas probable, mais plutôt de l'autre côté de la Meuse... On compte du côté du nord plus de quarante

Ce pays de Liège est peut-être, de toute l'Europe, la contrée la mieux fournie de charbon de terre; c'est du moins celle où l'on a le plus anciennement exploité ces mines, et où on les a fouillées le plus profondément. Nous avons dit que leur direction générale et commune est du levant

« couches de charbon séparées les unes des autres par de petits rochers, d'une épaisseur
« depuis cinq jusqu'à dix-sept toises, sans pouvoir faire mention de celles qu'on ne connaît
« pas, et qui peut-être sont encore plus bas : ces couches ne sont pas de la même mine : il n'y
« en a point d'assez profondes pour cela; mais la même chose s'observe dans différentes
« exploitations; car il est des mines qui étant beaucoup inférieures à d'autres, ou éloignées
« des endroits où sortent au jour les veines supérieures, ne peuvent rencontrer que celles qui
« sont au-dessous de ces premières : ces couches n'ont qu'une moyenne épaisseur, c'est-à-
« dire de trois à quatre pieds; on n'en a vu qu'une de six pieds...

« Les couches de charbon qui sont séparées des précédentes par la Mense sont bien diffé-
« rentes des premières; avec leur direction de l'est à l'ouest, elles sont presque perpendicu-
« laires, ou du moins approchant plus de la ligne perpendiculaire que de l'horizontale :
« lorsqu'elles s'inclinent, c'est au nord ou au midi; mais ce qu'elles ont de particulier, c'est
« qu'on nous a assuré qu'elles imitaient les premières dans leur marche, c'est-à-dire qu'elles
« s'enfoncent en terre d'un côté, pour venir ressortir de l'autre, mais avec une irrégularité
« très-singulière; par exemple, une telle couche ou veine descend à peu près perpendiculai-
« rement jusqu'à trente toises de profondeur; là elle prend une inclinaison de quarante
« degrés pendant une distance de vingt toises, reprend ensuite la ligne perpendiculaire, et
« puis remonte enfin, fait des sauts en s'enfonçant par des angles plus ou moins grands, et
« forme ainsi des plans inclinés de toute espèce; d'autres entrent dans la terre par une ligne
« perpendiculaire, prennent au fond une position presque horizontale et remontent d'un
« autre côté au jour par une ligne oblique : toutes les couches du même district, étant tou-
« jours parallèles, observent la même loi, et par conséquent les mêmes sauts.

« On désigne les couches par des noms relatifs à leur position : on les divise en deux
« espèces principales; celles qui font un angle avec la ligne horizontale, depuis zéro jusqu'à
« quarante-cinq degrés, sont appelées *veines* et *pendage de plature*; et celles qui font un
« angle avec la même ligne, depuis quarante-cinq degrés jusqu'à quatre-vingt-dix, *veines à*
« *pendage de roisse* : on les subdivise ensuite en demi-plature, demi-roisse, quart de plature,
« quart de roisse.

« Les unes et les autres sont sujettes à un grand dérangement dans leur pente ou incli-
« naison; on rencontre souvent des banes de pierre de quinze à vingt toises d'épaisseur,
« lesquels coupent depuis la superficie de la terre jusqu'au plus profond où l'on ait été jusqu'à
« présent, non-seulement toutes les couches ou veines de charbon, mais aussi tous les lits de
« rochers qui se trouvent entre elles; de façon que lorsqu'on a traversé un de ces banes, on
« retrouve de l'autre côté les mêmes lits et couches correspondantes qui ne sont plus sur une
« même ligne horizontale, mais plus hautes ou plus basses; on nomme ces banes de pierre,
« *faïlle*.

« C'est ordinairement une pierre sablonneuse, espèce de grès, quelquefois moins dure que
« celui qui compose les lits de rochers : on évite de s'en approcher en exploitant une couche
« de charbon; ils fournissent assez souvent beaucoup d'eau, soit parce qu'ils sont poreux,
« soit aussi parce que toutes les couches supérieures venant s'y terminer, laissent du cours
« à l'eau qu'elles renferment contre leurs parois : on trouve aussi quelquefois dans ces banes
« de rochers des rognons de charbon, et même des sacs qui ont quelquefois vingt et trente
« pieds d'étendue entourés par le rocher...

« Toutes les rochers qui composent les terrains aux environs de Liège sont une espèce de

au couchant : les veines du charbon n'y sont jamais exactement en ligne droite ; elles s'élèvent et s'abaissent alternativement suivant la pente du terrain qui leur sert d'assise ; ces veines passent par-dessous les rivières, et vont en s'abaissant vers la mer. Les veines que l'on fouille d'un côté d'une rivière ou d'une montagne répondent exactement à celles de l'autre côté ; les mêmes couches de terre, les mêmes bancs de pierre, accompagnent les unes et les autres ; le charbon s'y trouve partout de la même espèce. Ce fait a été vérifié plusieurs fois par des sondes qui ont fait reconnaître les mêmes terres et les mêmes bancs jusqu'à quatre cents pieds de profondeur *.

A une lieue et demie à l'est d'Aix-la-Chapelle, il y a plusieurs mines de charbon ; pour parvenir aux veines, l'on traverse une espèce de grès fort dur que l'on ne peut percer qu'avec la poudre : ce grès est par lits dans la même direction et inclinaison que la veine de charbon, mais il est tout rempli de fentes ou de joints, de façon qu'il se sépare en morceaux. Au-dessous du grès, on trouve une terre noire très-dure de plusieurs pieds d'épaisseur ; elle sert de toit au charbon : le mur est de la même espèce de terre dure ; l'une et l'autre paraissent contenir des empreintes de plantes : exposée à l'air, cette terre s'effleurit et s'attendrit.

Ce charbon contient très-peu de bitume ; il est très-pyriteux, et par conséquent nullement propre à l'usage des forges : mais il est bon pour les appartements **.

« grès très-dur et très-compacte, qui est placé par couches comme le charbon, et qui les
 « divise... Il en est un autre à grains très-fins, qui paraît être un mélange de sable mêlé de
 « mica blanc et lié par une terre argileuse très-fine ; celui-ci se décompose facilement à l'air,
 « par feuillets comme un schiste... Celui qui est plus près du charbon que les précédents est
 « d'une couleur noirâtre, quelquefois un peu rougeâtre ; il paraît être composé de sable
 « très-fin, réuni par un limon avec lequel il forme un corps dur, mais il s'attendrit et se
 « décompose à l'air ; il s'attache à la langue comme la terre à foulon...

« Le charbon est encore divisé, soit au toit, soit au mur du rocher par une terre noire,
 « schisteuse, dure ; elle se décompose aisément à l'air, et ses lits, lorsqu'on les sépare, pré-
 « sentent des empreintes de plantes.

« Les rochers sont partout à peu près les mêmes, et répétés autant de fois qu'il y a de
 « couches de charbon.

« Le charbon est d'abord plus ou moins bitumineux, c'est ce qu'on appelle *houille grasse*
 « ou *houille maigre* ; lorsqu'elle ne contient que très-peu de bitume, on la nomme *chute*...
 « Celle du milieu perd de sa qualité à l'air et s'y décompose en partie... Il y en a d'autres qui,
 « avec les mêmes qualités, sont très-pierreuses... Malgré les puits établis pour la circulation
 « de l'air, le feu ne laisse pas de prendre quelquefois aux mouffettes et de faire de fort grands
 « ravages. » Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 288 jusqu'à 297.

* Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 64 et suiv.

** Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 506 et 507. — *Nota.* « Je crois que M. Jars
 « et le docteur Méad que nous avons cités ci-devant peuvent avoir raison : le charbon très-
 « bitumineux est le plus désagréable dans les appartements par la fumée noire et épaisse
 « qu'il répand ; le pyriteux est plus supportable en ce qu'il ne donne qu'une odeur d'acide
 « sulfureux qui n'est point malsaine, et que le courant de la cheminée emporte d'autant plus

En Allemagne, il y a plusieurs endroits où l'on trouve des mines de charbon; celles de Zwichaw consistent en deux couches de quatre, cinq, six pieds d'épaisseur, qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une couche mince d'argile : leur profondeur n'est qu'à environ trois toises au-dessous de la surface du terrain : la veine de dessous est meilleure que celle de dessus; elles ont vingt-cinq ou trente degrés d'inclinaison *. Il s'en trouve aux environs de Marienbourg en Misnie; dans plusieurs endroits du duché de Magdebourg; dans la principauté d'Anhalt, à Bernbourg; dans le cercle du Haut-Rhin, à Aï près Cassel; dans le duché de Meckelbourg, à Plauen; en Bohême, aux environs de Tœplitz; dans le comté de Glatz, à Hansdorf; en Silésie, à Gablan, Rottenbach et Gottsberg; dans le duché de Schweidnitz, à Reichenstein; dans le haut Palatinat, près de Sultzbach; dans le bas Palatinat, à Bazharach, etc. **. Il y a, dit M. Ferber, des mines de charbon fossile à Volschberg, à cinq ou six lieues de Feistritz, et de meilleures encore à Lnim, à dix milles de Volschberg dans la Styrie supérieure ***. A quatre lieues de la ville de Rhène, à une demi-lieue du village d'Ypenbure, sur la route d'Osnabruek, on trouve des mines de charbon qu'on emploie à l'usage des salines. En sortant d'Ypenbure, on passe une montagne au nord de laquelle est un vallon, et ensuite une autre montagne où l'on exploite les mines de charbon. A deux lieues plus loin, il y a d'autres mines qui sont environnées des mêmes rochers; on prétend que c'est la même couche de charbon qui s'y prolonge. Comme jusqu'à présent on n'a exploité qu'une couche de charbon, on conjecture que c'est la même qui règne dans tout le pays. On l'exploite dans cette mine à deux cents pieds de profondeur perpendiculaire; elle a une pente inclinée du couchant au levant, qui est à peu près celle de la montagne. La veine a communément deux pieds et demi d'épaisseur en charbon qui paraît être de très-bonne qualité, quoiqu'il y ait quelques morceaux dans lesquels on aperçoit des lames de pyrites. Cette veine est précédée d'une couche de terre noire; et cette couche, entremêlée de quelques petits morceaux de charbon, a un pied et demi, deux et trois pieds d'épaisseur. Le toit qui recouvre la veine est un lit de six, huit, dix pouces d'épaisseur de graviers réunis en pierre assez dure, au-dessus duquel est le grès disposé par banes ****.

On trouve aux environs de Vétine, petite ville des États du roi de Prusse, plusieurs mines de charbon; elles sont situées sur le plateau

« facilement que cette vapeur est très-volatile : si l'on sépare à Liège les pyrites du charbon, « c'est que leur combustion détruit les grilles de fer, et que chaque particulier peut faire ce « triage chez lui sans aucun frais. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

* Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 506 et 507.

** Du Charbon de terre, par M. Morand, page 116.

*** Lettres sur la Minéralogie; Strasbourg, 1776, in-8°, page 7.

**** Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 512 et 515.

d'une colline fort étendue : elles sont au nombre de plus de vingt actuellement en exploitation. Une de ces mines qui a été visitée par M. Jars, et qui est à trois quarts de lieue de Vétine, a trente-neuf toises de profondeur, savoir : vingt-six toises depuis la surface de la terre jusqu'à la première veine de charbon ; onze toises depuis cette première jusqu'à la seconde, et deux toises depuis la seconde jusqu'à la troisième ; ce qui varie néanmoins très-souvent par les dérangements que les veines éprouvent dans leur inclinaison, et qui les rapprochent plus ou moins, surtout les inférieures, qui sont quelquefois immédiatement l'une sur l'autre.

La première couche a jusqu'à huit pieds d'épaisseur ; la seconde, deux pieds et demi ; la troisième, un pied et demi ou deux pieds. On traverse plusieurs banes de rochers pour parvenir au charbon, surtout un rocher rouge qui paraît être une terre sablonneuse durcie, mêlée de mica blanc : un rocher blanchâtre, semé aussi de mica blanc, se trouve plus près des veines et les sépare entre elles ; ce rocher y forme des creins qui quelquefois les coupent presque entièrement. Le rocher qui sert de toit au charbon est bleuâtre ; c'est une espèce d'argile durcie, qui contient des empreintes de plantes, surtout de fougères. Celui du mur est sablonneux, d'un blanc noirâtre. Ces rochers s'attendrissent à l'air et s'y effleurissent. Les veines ont leur direction sud-est, nord-ouest, et leur pente du côté du midi. Le charbon est un peu pyriteux, mais paraît être d'assez bonne qualité. Dans la première veine, on remarque un lit de quelques pouces d'épaisseur qui suit toujours le charbon, et qui divise la veine en deux parties ; c'est un charbon très-pierreux.

A Dielau, la plus grande profondeur de la mine que l'on exploite est à quarante toises. Le charbon se trouve dans un filon tantôt incliné, tantôt presque perpendiculaire, et qui est coupé et détourné quelquefois par des creins. Le rocher dans lequel ce filon se trouve est semblable à celui de Vétine.

A Gibienstein, situé à une demi-lieue de la ville de Halle en Saxe, on a trouvé une veine de charbon qui paraissait au jour et qui a plusieurs pieds d'épaisseur ; on n'a point encore reconnu son inclinaison ni sa direction. Le charbon qu'on en tire est peu bitumineux, et mêlé avec beaucoup de pyrites ; il ressemble fort à celui de Lay en Bourbonnais *. M. Hoffmann dit que cette mine s'étend bien loin sous une grande partie de la ville et du faubourg, ensuite dans les campagnes vers le midi jusqu'au bourg de Lieben, où on la rencontre souvent en faisant des puits, de même qu'à Dielau, à une lieue et demie de Halle. Sa texture est semblable à celle d'un amas de morceaux de bois en copeaux **.

En Espagne, il y a des mines de charbon de terre dans plusieurs provinces, et particulièrement en Galice, aux Asturies, dans le royaume de

* Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 514 jusqu'à 520.

** *Oryctographia Halensis*. Hoffmann., oper. supplem., pars secunda ; Genevæ, page 15, cité par M. Morand, page 448.

Léon et aussi dans la basse Andalousie près de Séville, dans la nouvelle Castille, et même auprès de Madrid [†]. M. le Camus de Limare, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait ouvrir le premier cette mine de charbon près de Madrid, et il a eu la bonté de me communiquer la notice que je joins ici ^{**}.

En Savoie, on trouve une espèce de charbon de terre d'assez mauvaise qualité, et le principal usage qu'on en fait est pour évaporer les eaux des sources salées ^{***}. De toute la Suisse, le canton de Berne est le plus riche en mines de charbon. Il s'en trouve aussi dans le canton de Zurich, dans le pays de Vaud aux environs de Lausanne, mais la plupart de ces charbons sont d'assez médiocre qualité ^{****}.

En Italie, dont la plus grande partie a été ravagée par le feu des volcans, on trouve moins de charbon de terre qu'en Angleterre et en France. M. Tozzetti a donné de très-bonnes observations ^{*****} sur les

* Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 448.

** « La mine de charbon qu'on exploite dans la basse Andalousie est située à six lieues au nord de Séville, dans le territoire du bourg de Villanueva-del-Río, sur le bord de la rivière de Guezna, qui se jette dans le Guadalquivir : la veine a sa direction du levant au couchant, et son inclinaison de soixante-cinq à soixante et dix degrés au nord ; son épaisseur varie depuis trois pieds jusqu'à quatre pieds et demi : elle fournit de très-bon charbon, quand on sait le séparer des nerfs et des parties terreuses dont les veines sont toujours entremêlées ; mais comme les concessionnaires actuels la font exploiter par des paysans, et qu'on met en vente indistinctement le bon et le mauvais charbon, la qualité en est décriée, le débit médiocre, et l'on préfère à Séville et à Cadix le charbon qu'on tire de Marseille et d'Angleterre, quoique le double plus cher.

« Quant à celle qu'on a découverte près de Madrid, à six lieues au nord, au pied de la chaîne des montagnes de l'Escorial, sur le bord de la rivière de Mançanarez, qui passe à Madrid, c'est moi qui y ait fait la première tentative en 1763, au moyen d'un puits de soixante et dix pieds de profondeur et d'une traverse ; j'avais reconnu plusieurs veines dont la plus forte avait six pouces d'épaisseur, toutes d'un bitume desséché, assez dur, mais terne et brûlant faiblement : leur direction est aussi du levant au couchant, avec une pente d'un pied par toise au nord-ouest ; on a depuis continué ce travail, mais on n'y a pas encore trouvé de vrai charbon. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

*** « Le charbon qu'on tire en Savoie, près de Monstier, en Tarentaise, n'est qu'un charbon terreux ou terre-houille un peu bitumineuse : on l'emploie cependant avec du bois sous les chaudières des salines du roi ; mais la chaleur que donne ce charbon est si faible, que si l'on continue à s'en servir ce n'est que pour diminuer la consommation des forêts voisines, qui s'appauvrissent de plus en plus. » Note communiquée par le même.

**** Du Charbon de terre, par M. Morand, page 431.

***** Il dit que ces bois fossiles sont semblables à de gros troncs d'arbres qui ne forment point une couche continue comme les autres matières des collines où ils se trouvent, mais qu'ils sont ordinairement séparés les uns des autres, souvent deux ensemble et toujours d'une nature différente de celle du terrain où ils sont ensevelis ; ils sont d'une couleur extrêmement noire avec autant de lustre que le charbon artificiel ; mais ils sont plus denses et plus lourds, surtout lorsqu'on ne fait que les tirer de la terre ; car à la longue ils perdent leur humidité et deviennent moins pesants, quoiqu'ils aillent toujours au fond de l'eau ; il est constant que dans leur origine ces charbons étaient des troncs d'arbres ; on ne peut manquer de s'en convaincre en les

bois fossiles de Saint-Cerbone et de Strido ; j'ai cru devoir en faire l'extrait dans la note ci-jointe, parce que les faits qu'il rapporte sont autant de preuves du changement des matières végétales en véritable charbon, et de la différence des formes que prend le bitume en se durcissant ;

voyant dans la terre même ; la plupart conservent leurs racines et sont revêtus d'une écorce épaisse et rude ; ils ont des nœuds, des branches, etc. ; on y voit les cercles concentriques et les fibres longitudinales du bois. Les mêmes choses se remarquent dans les charbons du val d'Arno di Sopra et du val de Cecina ; ceux-ci sont seulement plus onctueux que les autres, et même le bitume dont ils sont imbibés s'est trouvé quelquefois en si grande abondance, qu'ils en ont regorgé ; cette matière s'est fait jour à travers les troncs, a passé dans les racines et dans tous les vides de l'arbre, et y a formé une incrustation singulière qui imite la forme des pierreries ; elle compose des couches de l'épaisseur d'une ligne au plus, partagées en petites écuelles rondes, aussi serrées l'une contre l'autre que le peuvent être des cercles ; ces petites écuelles sont toutes de la même grandeur dans la même couche, et laissent apercevoir une cavité reluisante, unie, hémisphérique, qui se rétrécit par le fond, devient circulaire, ensuite cylindrique et se termine en plan ; chacune de ces cavités est entièrement pleine d'un suc bitumineux, consolidé comme le reste du charbon fossile : ce suc par la partie qui déborde la cavité est aplani ; le reste prend la forme des parois qui le renferment sans y être néanmoins attaché qu'au fond où il finit en plan ; ce qui forme un petit corps qu'on peut détacher avec peu de force, comme avec la pointe d'une épingle dont on toucherait le bord, on le verrait sortir et montrer la figure hémisphérique en petits cylindres.

Dans le charbon qu'on tire promptement de la terre, les surfaces extérieures de ces petits corps multipliés, étant aplanies et contiguës les unes aux autres, forment une croûte aplanie aussi d'un bout à l'autre ; mais à mesure que le charbon se dessèche, cette croûte paraît pleine de petites fentes occasionnées par le retraitement de ces corps et par leur séparation mutuelle : les couches aplanies, formées par les pierreries, sont irrégulières et éparpillées çà et là sur le trou du charbon fossile ; elles sont outre cela doubles, c'est-à-dire que l'une enserme une face, l'autre une autre ; et elle se rencontrent réciproquement avec les surfaces des corpuscules renfermés dans les petites écuelles. Précisément dans l'endroit où ces deux couches se rencontrent, la masse du charbon fossile reste sans liaison et comme coupée ; de là vient que ces grands troncs se rompent si facilement et se subdivisent en massifs de diverses figures et de diverses grosseurs : ces subdivisions, si aisées à faire, sont causes que dans les endroits où le charbon fossile se transporte, on a de la peine à comprendre que les morceaux qu'on en voit soient des portions d'un grand tronc d'arbre, comme on le reconnaît aisément dans les lieux où il se trouve.

On y voit encore plusieurs masses bitumineuses, incrustées de pierreries, mais détachées entièrement de l'arbre. M. Tozzetti soupçonne que dans leur origine elles faisaient portion d'un tronc de charbon fossile, anciennement rompu, qui était resté enseveli dans la terre. Notre physicien ne serait pas non plus éloigné de croire que ce fût du bitume qui, n'ayant pas trouvé une matière végétale pour s'y attacher, se serait coagulé lui-même ; il est certain qu'en rompant quelques-unes de ces coagulations détachées on n'y découvre point les fibres longitudinales du bois, qui en sont les marques distinctives, mais on y voit seulement un amas prodigieux de globules rangés par ordre, et semblables à des rayons qui partent d'un centre et qui aboutissent à une circonférence : il faut ajouter qu'à la surface de ces coagulations, les corpuscules qui remplissent les petites écuelles sont moins écrasés par dehors que ceux des couches formées sur les troncs des charbons fossiles ; ce qui ferait croire que dans le premier cas ils ont eu la liberté de s'étendre autant qu'ils pouvaient, sans trouver de résistance dans des corpuscules contigus ; ce n'est pas tout, M. Tozzetti trouve encore une preuve de coagu-

mais le récit de ce savant observateur me paraît plutôt prouver que le bitume s'est formé dans l'arbre même, et a été ensuite comme extravasé, et non pas qu'un bitume étranger soit venu, comme il le croit, pénétrer ces troncs d'arbres, et former ensuite à leur surface de petites protubérances. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'est l'expérience que j'ai faite * sur un gros morceau de cœur de chêne que j'ai tenu pendant près de douze ans dans l'eau pour reconnaître jusqu'à quel point il pouvait s'imbiber d'eau : j'ai vu se former au bout de quelques mois, et plus encore après quelques années, une substance grasse et tenace à la surface de ce bloc de bois ; ce n'était que son huile qui commençait à se bituminiser. On essuyait à chaque fois ce bloc pour avoir son poids au juste ; sans cela l'on aurait vu le bitume se former en petites protubérances dans cette substance grasse, comme M. Tozzetti l'a observé sur les troncs d'arbres de Saint-Cerbone.

On voit dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm qu'il y a des mines de charbon en Suède, surtout dans la Scanie ou Gothie méridionale. Dans celles qui sont voisines de Bosrup, les couches supérieures laissent apercevoir sensiblement un tissu ligneux, et on y trouve une terre d'ombre ** mêlée avec le charbon : il y a dans la Westrogothie une mine d'alun où l'on trouve du charbon, dont M. Morand a vu quelques morceaux qui présentaient un reste de nature ligneuse, au point que dans quelques-uns on croit reconnaître le tissu du hêtre ***.

Dans un discours très-intéressant sur les productions de la Russie, l'auteur donne des indications des mines de charbon de terre qui se trouvent dans cette contrée ****.

lation de bitume pur dans une autre masse toute pleine de globules, et dans laquelle il ne découvre pas la moindre trace de plante.

Telle est la nature de ces charbons fossiles ; l'auteur y joint leur usage ; ils ont de la peine à s'allumer, mais lorsqu'ils le sont une fois, ils produisent un feu extrêmement vif, et restent longtemps sans se consumer : d'ailleurs, ils répandent une odeur désagréable, qui porte à la tête et aux poumons, précisément comme le charbon d'Angleterre, et la cendre qui en résulte est de couleur de safran. Journal étranger, mois d'août 1753, page 97 jusqu'à 105.

* Voyez tome I.

** Cette terre bitumineuse, appelée quelquefois *momie végétale*, est tantôt solide, tantôt friable, et se trouve en beaucoup d'endroits : il s'en rencontre derrière les bains de Freyenwald, dans un endroit nommé le *Trou-noir*.

*** Du Charbon de terre, par M. Morand, page 89.

**** Nous avons des charbons de terre en plusieurs endroits ; on en trouve auprès de l'Ar-goun, à Tscatboutschinskaya, et auprès de Chilka, à dix werstes au-dessus de la forge de Chilka, dans le district de Nertschink ; auprès de l'Angara, au-dessous d'Irkoutsk et auprès de Kitoï, à quinze werstes avant qu'il se jette dans l'Angara, près de Kitoïs-Koïslanitz ; dans le voisinage de Jeniseï et d'Abakankoï-Ostrog, près du fleuve d'Abakan, dans la montagne Isik ; de même, à dix werstes de Krasnoyarsk ; près de Jeniseï ; à Brontoï-Logh ; à Koltshedanskoï-Ostrog, près du fleuve d'Iset ; auprès du fleuve de Beleya, à cinq werstes du village de Konsetkonlova ; à Kizilyak, dans le district d'Oufa ; auprès du fleuve de Syryansk, dans le village

En Sibérie, à quelque distance de la petite rivière Selowa, qui tombe dans le fleuve Lena, on trouve une mine de charbon de terre; elle est située vis-à-vis d'une île appelée Beresowi; elle s'étend horizontalement fort loin, et son épaisseur est de dix à onze pouces. Le charbon n'est pas d'une bonne qualité; car tant qu'il est dans la terre, il est ferme; mais aussitôt qu'il est exposé à l'air il tombe par morceaux *.

À la Chine, le charbon de terre est aussi commun et aussi connu qu'en Europe, et de tout temps les Chinois en ont fait grand usage, parce que le bois leur manque presque partout, preuve évidente de l'ancienneté de leur nombreuse population **. Il en est de même du Japon ***, et l'on pourrait assurer qu'il existe de même des charbons de terre dans toutes les autres parties de l'Asie. On en a trouvé à Sumatra, aux environs de Sillida ****; on en connaît aussi quelques mines en Afrique et à Madagascar *****.

En Amérique il y a des mines de charbon de terre comme dans les autres parties du monde. Celles du cap Breton sont horizontales, faciles à exploiter, et ne sont qu'à six ou huit pieds de profondeur: un feu qu'il n'est pas possible d'étouffer a embrasé une de ces mines ***** , dont

du même nom; dans le district de Koungour, à la droite de Volga; à Gorodizteh, à vingt werstes au-dessus de Sinbirsk; et en plusieurs endroits, à deux cents werstes au-dessous de cette ville, principalement entre Kaspour et Boghayarlenskoye, monastère auprès du fleuve de Toretz; à Balka, Skalewayace; et au fleuve de Belayalonglam, dans le district de Baghmout; à Niask, dans le gouvernement de Varonége; auprès de Lokka, dans le voisinage de Katonga; enfin à Kestrkoiyan, auprès du fleuve de Kresnetscha, et auprès du petit fleuve de Kroubitza, qui se jette dans la Msta, dans la chaîne des montagnes de Valdaï, etc. Discours sur les productions de la Russie, par M. Guldenstaed, Pétersbourg, 1776, page 52.

* Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 505.

** On ne connaît pas de pays aussi riche que la Chine en mines de charbon; les montagnes, surtout celles des provinces de Ghensi, de Chami et de Pecheli, en renferment en grand nombre... Le charbon qui se brûle à Pékin et qui s'appelle *moui* vient de ces mêmes montagnes, à deux lieues de cette ville: depuis plus de quatre mille ans, elles en fournissent à la ville et à la plus grande partie de la province, où les pauvres s'en servent pour échauffer leurs poêles. Sa couleur est noire; on les trouve entre les rochers en veines fort profondes; quelques-uns le broient, surtout parmi le peuple: ils en mouillent la poudre et la mettent comme en pains. Ce charbon ne s'allume pas facilement, mais il donne beaucoup de chaleur et dure fort longtemps au feu; la vapeur en est quelquefois si désagréable, qu'elle suffoquerait ceux qui s'endorment près des poêles, s'ils n'avaient pas la précaution de tenir près d'eux un bassin rempli d'eau, qui attire la fumée et qui en diminue beaucoup la puanteur. Ce charbon est à l'usage de tout le monde, sans distinction de rang, car le bois est d'une extrême rareté: on s'en sert de même dans les fournaies pour fondre le cuivre; mais les ouvriers en fer trouvent qu'il rend ce métal trop dur. Histoire générale des Voyages, tome VI, page 486.

*** Le charbon de terre ne manque pas au Japon: il sort en abondance de la province de Tikusen, des environs de Kuganissu et des provinces septentrionales. Histoire générale des Voyages, tome X, page 633.

**** Du Charbon de terre, par M. Morand, page 441.

***** Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 619.

***** Histoire politique et philosophique des deux Indes, tome VI, page 1387.

les trois principales sont situées, la première dans les terres de la baie de Moridiemée, la seconde dans celles de la baie des Espagnols, et la troisième dans la petite île Bras-d'Or; cette dernière a cela de particulier que son charbon contient de l'antimoine. Le toit de ces mines est, comme partout ailleurs, chargé d'empreintes de végétaux *. Il y a aussi des mines de charbon à Saint-Domingue **, à Cumana, dans la Nouvelle-Andalousie ***; et l'on a trouvé en 1768 une de ces mines dans l'île de la Providence, l'une des Lucayes, où le charbon est de bonne qualité. On en connaît d'autres au Canada dans les terres de Saquenai, vers le bord septentrional du fleuve Saint-Laurent, et dans celles de l'Acadie ou Nouvelle-Écosse. Enfin on en a vu jusque dans les terres de la baie Disko, sur la côte du Groënland ****.

Ainsi l'on peut trouver dans tous les pays du monde, en fouillant les entrailles de la terre, cette matière combustible déjà très-nécessaire aujourd'hui dans les contrées dénuées de bois, et qui le deviendra bien davantage à mesure que le nombre des hommes augmentera et que le globe qu'ils habitent se refroidira; et non-seulement cette matière peut en tout et partout remplacer le bois pour les usages du feu, mais elle peut même devenir plus utile que le charbon de bois pour les arts, au moyen de quelques précautions et préparations dont il est bon de faire ici mention, parce qu'elles nous donneront encore des connaissances sur les différentes matières dont ces charbons sont composés ou mélangés.

A Liège et dans les environs, où l'usage du charbon est si ancien, on ne se sert pour le chauffage ordinaire, dans le plus grand nombre des maisons, que du menu charbon, c'est-à-dire des débris du charbon qui se tire en blocs et en masses; on sépare seulement de ces menus charbons les matières étrangères qui s'y trouvent mêlées en volume apparent, et surtout les pyrites qui pourraient faire explosion dans le feu, et pour augmenter la quantité et la durée du feu de ce charbon, on le mêle avec des terre grasses, limoneuses ou argileuses ***** des environs de

* Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

** Voyage de Coréal aux Indes occidentales; Paris, 1722, tome I, page 125.

*** Du Charbon de terre, par M. Morand, page 89.

**** Ibidem, page 442.

***** « L'action du feu sur le mélange de partie d'argile et de partie humide ne se fait, dit
« M. Morand, qu'à fur et mesure; ces dernières ne commencent à être attaquées que lorsque
« la terre grasse perdant son humidité, se chauffant et se desséchant peu à peu, communique
« de proche en proche sa chaleur aux molécules de houille qu'elle enveloppe; la graisse, l'huile
« ou le bitume qui s'y est incorporé, se cuit par degrés, au point de s'étendre aussi de proche
« en proche à ces molécules d'argile et de venir à la surface de la pelote, d'où elle découle
« quelquefois en pleurs et en gouttes. La masse d'air subtil qui n'a pas eu libre essor se dégage
« en même temps, s'échappe peu à peu; les vapeurs sulfureuses, bitumineuses, odorifères ou
« même malfaisantes qu'on voudra y supposer, ne pouvant point se dissiper ensemble et for-
« mer un volume, s'en séparent et s'évaporent insensiblement. » *Nota.* Je ne puis me dispenser

la mine, et ensuite on en fait des pelotes qu'on appelle des *hochets*, qui peuvent se conserver et s'accumuler sans s'effleurir, en sorte que chaque famille du peuple fait sa provision de hochets en été pour se chauffer en hiver*.

d'observer au savant auteur que son explication pêche, en ce que les bitumes ne tiennent pas d'autre air subtil que de l'air inflammable.

« Dans cette espèce de corollaire, on entrevoit deux propriétés distinctes qui appartiennent
« à la façon donnée au charbon de terre : 1^o une économie sur la matière même ; 2^o une sorte
« de correctif aux vapeurs de houille.

« Ce premier effet résultant de cette impastation paraît sensible, puisque le feu n'a point
« une prise absolue sur le combustible soumis à son action ; l'argile ajoutée au charbon arrête
« la combustion, retient, tant qu'elle ne se consume pas, une portion de houille ; de manière
« que cet amalgame, en ne résistant point trop au feu, y résiste assez pour que la houille ne
« s'en sépare point avant d'être consumée : la destruction du charbon par le feu est ralentie
« en conséquence ; il s'en consomme nécessairement une moindre quantité dans un même
« espace de temps, que si le charbon recevait à nu l'action de la flamme..... Les rédacteurs
« de l'Encyclopédie ne font point difficulté d'avancer que ces pelotes donnent une chaleur plus
« durable et plus ardente que celle du charbon de terre seul.

« Les Chinois ne trouvent pas seulement que leur *moui*, ou pelotes de houille, donne une
« chaleur beaucoup plus forte que le bois, et qui coûte infiniment moins : mais en outre ils y
« trouvent l'avantage de ménager leur bois, et ils prétendent encore par cet apprêt se garantir
« de l'incommodité de l'odeur.

« Plusieurs physiciens sont du même sentiment. M. Zimmermann (Journal économique,
« avril 1751) donne cette préparation comme un moyen de brûler le charbon de terre, sans
« désagrément et sans danger. M. Scheuchzer, dans son Voyage des Alpes, pense de même :
« l'opinion des commissaires nommés par l'Académie des Sciences est aussi positive sur ce
« point. » Du Charbon de terre, par M. Morand, page 1286.

* Voyez dans l'ouvrage de M. Morand le détail des procédés pour la façon des hochets, page 535 et suiv. « Le feu de ces hochets est d'une fort longue durée, dit cet auteur ; il se con-
« serve longtemps sans qu'on y touche ; on ne le renouvelle que deux fois par jour, et trois
« fois lorsqu'il fait un grand froid. A Valenciennes, on fait des briquettes dans un moule de
« fer ovale, de cinq pouces et demi de long sur quatre pouces de large, mesure prise en dedans :
« l'argile que l'on emploie avec le charbon pour former ces briquettes est de deux sortes ;
« l'une qui est très-commune dans les fosses est le bleu marle ou marle à boulets, parce qu'on
« s'en sert pour faire les briquettes qu'on appelle *boulet* ; c'est une espèce d'argile calcaire qui
« tient à la langue, et qui fait effervescence avec les acides. Une seconde terre que l'on em-
« ploie aussi dans les briquettes se tire des bords de l'Escaut, où elle est déposée dans le
« temps des grandes eaux ; c'est un limon sableux, argileux, de couleur jaune obscure, et qui
« se manie comme une bonne argile ; à Try, distant de Valenciennes d'une lieue, et à Mon-
« eau, qui est à deux lieues de cette ville, on emploie au chauffage la mine d'Anzin : on fait
« entrer dans les briquettes de la marle qui se trouve dans ces deux endroits. Ces marles sont
« des terres argileuses, calcaires, blanches comme de la craie, faisant effervescence avec les
« acides : selon les ouvriers, les briquettes faites avec la marle brûlent mieux que celles qui
« sont faites avec du limon. et il ne faut qu'un dixième de marle et neuf parties de charbon..
« On délaie une mesure d'argile dans l'eau, de manière à en faire une bouillie claire et coulante
« que l'on verse au milieu d'un grand cercle de houille ; si on met trop d'argile, les briquettes
« brûlent plus difficilement, et si on en met en trop petite quantité, la houille ne peut faire
« corps avec l'argile, et les briquettes n'ont point de solidité : la proportion ordinaire est d'une

Mais l'usage du charbon de terre sans mélange ni addition de terre étrangère est encore plus commun que celui de ces masses mélangées, et c'est aussi ce que nous devons considérer plus particulièrement. Avec du charbon de terre en gros morceaux et de bonne qualité, le feu dure trois ou quatre fois plus longtemps qu'avec du charbon de bois : si vingt livres de bois * durent trois heures, vingt livres de charbon en dureront douze. En Languedoc, dit M. Venel **, les feux de bûches et de rondins de bois sec dans les foyers ordinaires coûtent plus du double que les pareils feux de houille faits sur les grilles ordinaires. Cet habile chimiste recommande de ne pas négliger les braises qui se détachent du charbon de terre en brûlant; car en les remettant au feu, leur durée et leur effet correspondent au moins au quart du feu de houille neuve, et de plus ces braises ont l'avantage de ne point donner de suie : les cendres même du charbon de terre peuvent être utilement employées. M. Kurela, cité par M. Morand, dit qu'en pétrissant ces cendres seules avec de l'eau, on en peut faire des gâteaux qui brûlent aussi bien que les pelotes ou briquettes neuves, et qui donnent une chaleur d'une aussi longue durée.

On prendrait, au premier coup d'œil, la braise du charbon de terre pour de la braise de charbon de bois brûlé : mais il faut pour cela qu'il ait subi une combustion presque entière; car s'il n'éprouve qu'une demi-combustion pour la préparation qui le réduit en *coak*, il ressemble alors au charbon de bois qui n'a brûlé de même qu'à demi. « Cette opération, » dit très-bien M. Jars, est à peu près la même que celle pour convertir « le bois en charbon ***. »

« partie de détrempe sur six de houille; on mêle le tout ensemble de la même façon que l'on « mêle le sable et la chaux pour faire du mortier : lorsque cette masse a pris la consistance « d'une matière un peu solide, l'ouvrier place à côté de lui un carreau de pierre, et fait avec « une palette ce que les Liégeois font avec leurs mains; et à mesure qu'il fait les briquettes, « il les arrange dans l'endroit où on veut les garder, de la même façon que l'on arrange les « briques pour former une muraille. » Du Charbon de terre, par M. Morand, page 487 et suiv.

* M. de la Ville, de l'Académie de Lyon, cité par M. Morand, page 1239.

** Comparaison du feu de houille et du feu de bois, etc., partie I^{re}, page 186.

*** Elle consiste à former en rond sur le terrain une couche de charbon cru, de douze à quinze pieds de diamètre, autour duquel il y a toujours un mélange de poussière de charbon et de cendres des opérations qui ont précédé.

Cette couche circulaire est arrangée de façon qu'elle n'a pas plus de sept à huit pouces d'épaisseur à ses extrémités, et un pied et demi au plus d'épaisseur dans son milieu ou centre; c'est là qu'on place quelques charbons allumés qui, en peu de temps, portent le feu dans toute la charbonnière : un ouvrier veille à cet embrasement, et avec une pelle de fer prend de la poussière qui est autour, et jette, dans les parties où le feu est trop ardent, la quantité suffisante pour empêcher que le charbon se consume, et point assez pour éteindre la flamme qui s'étend sur toute la surface... Le charbon réduit en *coak* est beaucoup plus léger qu'il n'était avant d'être grillé, il est aussi moins noir; cependant il l'est plus que les *coaks* appelés *cinders*; il ne se colle point en brûlant. Voyages métallurgiques, par M. Jars, troisième Mémoire, p. 275.

M. Jars donne dans un autre Mémoire la manière dont on fait les *cinders* à Newcastle *, dans des fourneaux construits pour cette opération, et dont il donne aussi la description. Enfin, dans un autre Mémoire, le même académicien expose très-bien les différents procédés de la cuisson

Pour former des coaks, on fait une place ronde d'environ dix ou douze pieds de diamètre que l'on remplit avec de gros charbon, rangé de façon que l'air puisse circuler dans le tas, dont la forme est celle d'un cône d'environ cinq pieds de hauteur depuis le sommet jusqu'à sa base : le charbon ainsi rangé, on en place quelques-uns allumés dans la partie supérieure, après quoi on couvre le tout avec de la paille sur laquelle on met de la poussière de charbon qui se trouve tout autour, de façon qu'il y en ait au moins un bon pouce d'épaisseur sur toute la surface.

On a toujours plusieurs de ces fourneaux allumés à la fois ; deux ouvriers dirigent toute l'opération, l'un pendant le jour, l'autre pendant la nuit : ils doivent avoir attention d'examiner de quel côté vient le vent, et de boucher les ouvertures lorsqu'il s'en forme de nuisibles à l'opération, ce qui contribuerait à la destruction des coaks. Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 256, douzième Mémoire.

* Quand on a mis dans le four à griller la quantité de charbon nécessaire, on y met le feu avec un peu de bois ou avec du charbon déjà allumé.... Mais pour l'ordinaire on introduit le charbon lorsque le fourneau est encore chaud et presque rouge ; ainsi il s'allume de lui-même.

On ferme ensuite la porte, et l'on met de la terre dans les jointures, seulement pour boucher les plus grandes ouvertures qui proviennent de la dégradation de la maçonnerie ; car il faut toujours laisser un passage à l'air, sans lequel le charbon ne pourrait brûler ; l'ouverture qui est au-dessus du fourneau, et qu'on peut appeler *cheminée*, est destinée pour la sortie de la fumée, et par conséquent pour l'évaporation du bitume ; l'embouchure de cette cheminée n'est pas toujours également ouverte. La science de l'ouvrier consiste à ménager le courant de la fumée, sans quoi il risquerait de consumer les cinders à mesure qu'ils se forment : la règle qu'on suit à cet égard, comme la plus sûre, est de n'ouvrir la cheminée qu'autant qu'il le faut pour que la fumée ne ressorte point par la porte ; pour cela on a une grande brique que l'on pousse plus ou moins sur l'ouverture, à mesure que l'évaporation avance, et que par conséquent le volume de la fumée diminue ; à la fin on bouche presque entièrement l'ouverture de la cheminée.

Cette opération dure trente à quarante heures : mais communément on ne retire les cinders qu'au bout de quarante-huit heures : le charbon réduit en cinders forme dans le fourneau une couche d'une seule masse, remplie de fentes et de crevasses, disposées en rayons perpendiculaires au sol du fourneau, de toute l'épaisseur de la couche. On pourrait aussi les comparer à des briques placées de champ ; quoique le tout fasse corps, il est aisé de le diviser pour le retirer du fourneau : à cet effet, lorsque l'ouvrier a ouvert la porte, il met une barre de fer en travers devant l'ouverture, afin de supporter un râble de fer avec lequel il attire une certaine quantité de cinders hors du fourneau, sur lesquels un autre ouvrier jette un peu d'eau : ils prennent ensuite chacun une pelle de fer en forme de grille, afin que les cendres et les menus cinders puissent passer au travers ; ils éloignent ainsi de l'embouchure du fourneau les cinders qui achèvent de s'éteindre par le seul contact de l'air.

Le fourneau n'est pas plus tôt vide qu'on y met de nouveau charbon nécessaire pour une seconde opération ; et comme ce fourneau est encore très-chaud et même rouge, le charbon s'y enflamme aussitôt, et le procédé se conduit comme ci-devant.

On estime à un quart le déchet du charbon dans cette opération, c'est-à-dire le déchet du volume ; quant au poids il est bien moindre.

Les cendres qu'on retire du fourneau sont passées à la claie, sur une claie de fer, pour en

du charbon de terre dans le Lyonnais, et l'usage qu'on en fait pour les mines de cuivre à Saint-Bel *.

M. Gabriel Jars, de l'Académie de Lyon, et frère de l'académicien que je viens de citer, a publié un très-bon Mémoire *sur la manière de préparer*

séparer les petits morceaux de cinders, lesquels sont vendus séparément. Voyages métallurgiques, par M. Jars, dixième Mémoire, page 309.

* Après avoir formé un plan horizontal sur le terrain, on arrange le charbon, morceau par morceau, pour en composer une pile d'une forme à peu près semblable à celle que l'on donne aux allumettes pour faire du charbon de bois, et de la contene d'environ cinquante à soixante quintaux; il est nécessaire de ne point donner à ces charbonnières trop d'élevation, quoique dans le même diamètre: l'inconvénient serait encore plus grand, si on avait placé indifféremment le charbon de toute grosseur.

Une charbonnière construite de cette manière peut et doit avoir dix, douze et jusqu'à quinze pieds de diamètre, et deux pieds et demi au plus de hauteur dans le centre.

Au sommet de la charbonnière, on ménage une ouverture d'environ six à huit pouces de profondeur, destinée à recevoir le feu qu'on y introduit avec quelques charbons allumés quand la pile est arrangée; alors on la recouvre, et on peut s'y prendre de diverses manières.

La meilleure et la plus prompte, c'est d'employer de la paille et de la terre franche qui ne soit pas trop sèche; toute la surface de la charbonnière se couvre de cette paille, mise assez serrée pour que l'épaisseur d'un bon pouce de terre et pas davantage, placée dessus, ne tombe pas entre les charbons, ce qui nuirait à l'action du feu.

On peut suppléer au défaut de paille par des fenilles sèches, lorsqu'on est dans le cas de s'en procurer; j'ai aussi essayé de me servir de gazon ou mottes; mais il n'en a pas résulté un bon effet.

Une autre méthode qui, attendu la cherté et la rareté de la paille, est mise en pratique aujourd'hui aux mines de Rive-de-Gier, par les ouvriers que les intéressés aux mines de cuivre emploient à cette opération, avec un succès que j'ai éprouvé, est celle de recouvrir les charbonnières avec le charbon même; cela se fait comme il suit:

L'arrangement de la charbonnière étant achevé, on en reconvre la partie inférieure, depuis le sol du terrain jusqu'à la hauteur d'environ un pied, avec du menu charbon cru, tel qu'il vient de la carrière et des déblais qui se font dans le choix du gros charbon; le restant de la surface est recouvert avec tout ce qui s'est séparé en très-petits morceaux des coaks; pour cette méthode on n'a pas besoin, comme pour les autres, de pratiquer des trous autour de la circonférence pour l'évaporation de la fumée, les interstices qui se trouvent entre ces menus coaks y suppléent et font le même effet; le feu agit également partout.

Lorsque la charbonnière est recouverte jusqu'au sommet, l'ouvrier apporte, comme il a été dit, quelques charbons allumés qu'il jette dans l'ouverture, et achève d'en remplir la capacité avec d'autres charbons: quand il juge que le feu a pris, et que la charbonnière commence à fumer, il en recouvre le sommet, et conduit l'opération comme celle du charbon de bois, ayant soin d'empêcher que le feu ne passe par aucun endroit, pour que le charbon ne se consume pas; ainsi du reste jusqu'à ce qu'il ne fume plus, ou du moins que la fumée en sorte claire, signe constant de la fin du dessoufrage; pour toute cette manœuvre, l'expérience des ouvriers est très-nécessaire.

Une telle charbonnière tient le feu quatre jours, et plusieurs heures de moins si l'on a recouvert avec de la paille et de la terre: lorsqu'il ne fume plus, on recouvre le tout avec de la poussière pour étouffer le feu, et on le laisse ainsi pendant douze ou quinze heures; après ce temps, on retire les coaks, partie par partie, à l'aide des râtaux de fer, en séparant le menu qui sert à couvrir d'autres charbonnières.

Lorsque les coaks sont refroidis, on les enferme dans un magasin bien sec; s'il s'y trouve

le charbon de terre pour le substituer au charbon de bois dans les travaux métallurgiques, mise en usage depuis l'année 1769 dans les mines de Saint-Bel, dans lequel l'auteur dit avec grande raison « que le charbon de terre « est, comme tous les autres bitumes, composé de parties huileuses et « acides; que dans ces acides on distingue un acide sulfureux auquel il « croit que l'on peut attribuer principalement les déchets que l'on « éprouve lorsqu'on l'emploie dans la fonte des métaux. Le soufre et « les acides dégagés par l'action du feu, dans la fusion, attaquent, rongent et détruisent les parties métalliques qu'ils rencontrent; voilà les « ennemis que l'on doit chercher à détruire: mais la difficulté de l'opération consiste à détruire ce principe rongeur, en conservant la plus « grande quantité possible de parties huileuses, phlogistiques et inflammables, qui seules opèrent la fusion, et qui lui sont unies. C'est à « quoi tend le procédé dont je vais donner la méthode; on peut le nommer le *dessoufrage*. Après l'opération, le charbon minéral n'est plus à « l'œil qu'une matière sèche, spongieuse, d'un gris noir, qui a perdu « de son poids et acquis du volume, qui s'allume plus difficilement que « le charbon cru, mais qui a une chaleur plus vive et plus durable. »

M. Gabriel Jars donne ensuite une comparaison détaillée des effets et du produit du feu des coaks, et de celui du charbon de bois pour la fonte des minerais de cuivre: il dit que les Anglais fondent la plupart des minerais de fer avec les coaks, dont ils obtiennent un fer coulé excellent, qui se moule très-bien; mais que jamais ils ne sont parvenus à en faire un bon fer forgé*.

quelques morceaux de charbon qui ne soient pas bien dessoufrés, on les met à part pour les faire passer dans une nouvelle charbonnière; on en a de cette manière plusieurs en feu, dont la manœuvre se succède.

Trois ouvriers, ayant un emplacement assez grand, peuvent préparer dans une semaine trois cent cinquante jusqu'à quatre cents quintaux de coaks. Les charbons de Rive-de-Gier perdent en dessoufrage à Saint-Bel, trente-cinq pour cent, de manière que cent livres de charbon cru sont réduites à soixante-cinq livres de braises: ce fait a été vérifié plusieurs fois. Voyages métallurgiques, par M. Jars, quinzième Mémoire, page 323.

* De quelque manière que le charbon de terre ait été torréfié, soit qu'il l'ait été à l'air libre, soit qu'il l'ait été dans les fosses, comme à Newcastle, ou dans des fourneaux comme à Sultzbach, l'expérience ne lui a encore été avantageuse que pour les ouvrages qui se jettent en moule: dans les grandes opérations métallurgiques, ce charbon, si l'on veut suivre l'idée commune, n'est pas encore suffisamment dessoufré; les braises qu'il donne ne remplissent pas à beaucoup près le but qu'on se propose: le fer provenant des forges de Sultzbach, et qui, porté à la filière, se trouvait une fonte grise et fort douce, a été reconnu être le produit de plusieurs affinages; en total, la fonte du fer qu'on obtient avec leur feu a toujours deux défauts considérables; on convient d'abord généralement que la qualité du fer est avilie, qu'il est cassant et hors d'état de rendre beaucoup de service. Dans la quantité de métal fondu au feu de charbon de terre, cru ou converti en braise, il se trouve toujours un déchet considérable; dans une semaine on avait fondu à Lancashire, avec le seul charbon de bois, quinze ou seize tonnes de fer (la tonne pèse deux mille), et avec les houilles on n'en a eu que cinq ou six.

Cet inconvénient se remarque également pour toutes les autres espèces de mines; un four-

Au reste, il y a des charbons qu'il serait peut-être plus avantageux de lessiver à l'eau que de cuire au feu pour les réduire en coaks. M. de Grignon a proposé de se servir de cette méthode et particulièrement pour le charbon d'Épinac : mais M. de Limare pense au contraire que le charbon d'Épinac, n'étant que pyriteux, ne doit pas être lessivé, et qu'il n'y a nul autre moyen de l'épurer que de le préparer en coak ; la lessive à l'eau ne pouvant servir que pour les charbons chargés d'alun, de vitriol ou d'autres sels qu'elle peut dissoudre, mais non pas pour ceux où il ne se trouve que peu ou point de ces sels dissolubles à l'eau.

Le charbon de Mont-Cenis, quoiqu'à peu de distance de celui d'Épinac, est d'une qualité différente ; il faut l'employer au moment qu'il est tiré, sans quoi il fermente bientôt et perd sa qualité ; il demande à être dessouffré par le moyen du feu, et l'on a nouvellement établi des fourneaux et des hangars pour cette opération.

Le charbon de Rive-de-Gier, dans le Lyonnais, est moins bitumineux, mais en même temps un peu pyriteux, et en général il est plus compacte que celui de Mont-Cenis : il est d'une grande activité ; son feu est âpre et durable ; il donne une flamme vive, rouge et abondante. Son poids est de cinquante-quatre livres le pied cube, lorsqu'il est dessouffré ; et dans cet état il pèse autant que le charbon brut de Saint-Chaumont, qui, quoique assez voisin de celui de Rive-de-Gier, est d'une qualité très-différente ; car il est friable, léger, et à peu près de la même nature que celui de Mont-Cenis, à l'exception qu'il est un peu moins pyriteux. Il ne pèse cru que cinquante-quatre livres le pied cube, et ce poids se réduit à trente-six lorsqu'il est dessouffré.

De toutes les méthodes connues pour épurer le charbon, celle qui se pratique aux environs de Gand est l'une des meilleures : on se sert des charbons crus de Mons et de Valenciennes, et le coak est si bien fait, dit M. de Limare, qu'on s'en sert sans inconvénient dans les blanchisseries de toile fine et de batiste : on l'épure dans des fourneaux entourés de briques, où l'on a ménagé des registres pour diriger l'air et le porter

neau de réverbère anglais, chauffé avec le bois de hêtre, même avec des fagots, fait rendre à la mine de plomb dix pour cent de plus que lorsqu'on le chauffe avec du charbon de terre.

Depuis plus de quarante ans on a commencé à vouloir l'employer, mais inutilement, pour la mine de cuivre ; il y a vingt-huit ans qu'on avait encore voulu essayer en France, dans le travail d'une mine de cuivre, d'introduire l'usage du charbon de terre, tant pour le grillage que pour la fonte du minéral ; on le mettait sur du bois dans le grillage, et on en mêlait neuf parties avec une partie de charbon de bois dans le fourneau allemand pour la fonte : une portion de cuivre, traitée de cette manière, s'est trouvée détruite, et a causé des pertes considérables, qui ont obligé les entrepreneurs d'abandonner cette fabrication. Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 4186 et 4187. — Ces observations de M. Morand paraîtraient d'abord contredire ce que nous avons cité d'après M. Jars ; mais, comme ces dernières expériences ont été faites avec du charbon cru, et que les autres avaient été faites avec des charbons épurés en coaks, leurs résultats devaient être différents.

aux parties qui en ont besoin. Mais on assure que la méthode du sieur Ling, qui a mérité l'approbation du gouvernement, est encore plus avantageuse : et je ne puis mieux terminer cet article qu'en rapportant le résultat des expériences qui ont été faites à Trianou, le 12 janvier 1779, avec du charbon du Bourbonnais dessouffré à Paris, par cette méthode du sieur Ling, par lesquelles expériences il est incontestablement prouvé que le charbon préparé par ce procédé a une grande supériorité sur toutes les matières combustibles, et particulièrement sur le charbon cru, soit pour le chauffage ordinaire, soit pour les arts de métallurgie, puisque ces expériences démontrent :

1° Que le charbon ainsi préparé, quoique diminué de masse par l'épurement, tient le feu bien plus longtemps qu'un volume égal de charbon cru ;

2° Qu'il a infiniment plus de chaleur, puisque, dans un temps donné et égal, des masses de métal de même volume acquièrent plus de chaleur sans se brûler ;

3° Que ce charbon de terre préparé est bien plus commode pour les ouvriers, qui ne sont point incommodés des vapeurs sulfureuses et bitumineuses qui s'exhalent du charbon cru ;

4° Que ce charbon préparé est plus économique, soit pour le transport, puisqu'il est plus léger, soit dans tous les usages qu'on en peut faire, puisqu'il se consomme moins vite que le charbon cru ;

5° Que la propriété précieuse que le charbon préparé par cette méthode a d'adoucir le fer le plus aigre et de l'améliorer, doit lui mériter la préférence non-seulement sur le charbon cru, mais même sur le charbon de bois ;

6° Enfin, que le charbon de terre épuré par cette méthode peut servir à tous les usages auxquels on emploie le charbon de bois, et avec un très-grand avantage, attendu que quatre livres de ce charbon épuré font autant de feu que douze livres de charbon de bois.

DU BITUME.

Quoique les bitumes se présentent sous différentes formes ou plutôt dans des états différents, tant par leur consistance que par les couleurs, ils n'ont cependant qu'une seule et même origine primitive, mais ensuite modifiée par des causes secondaires : le naphte, le pétrole, l'asphalte, la poix de montagne, le succin, l'ambre gris, le jayet, le charbon de terre, tous les bitumes, en un mot, proviennent originairement des huiles animales ou végétales altérées par le mélange des acides : mais quoique le soufre provienne aussi de substances organisées, on ne doit

pas le mettre au nombre des bitumes, parce qu'il ne contient point d'huile, et qu'il n'est composé que du feu fixe de ces mêmes substances combiné avec l'acide vitriolique.

Les matières bitumineuses sont ou solides comme le succin et le jayet, ou liquides comme le pétrole et le naphle, ou visqueuses, c'est-à-dire d'une consistance moyenne entre le solide et le liquide, comme l'asphalte et la poix de montagne : les autres substances plus dures, telles que les schistes bitumineux, les charbons de terre, ne sont que des terres végétales ou limoneuses plus ou moins imprégnées de bitume.

Le naphle est le bitume liquide le plus coulant, le plus léger, le plus transparent et le plus inflammable. Le pétrole, quoique liquide et coulant, est ordinairement coloré et moins limpide que le naphle. Ces deux bitumes ne se durcissent ni ne se coagulent à l'air ; ce sont les huiles les plus ténues et les plus volatiles du bitume. L'asphalte que l'on recueille sur l'eau ou dans le sein de la terre est gras et visqueux dans ce premier état ; mais bientôt il prend à l'air un certain degré de consistance et de solidité. Il en est de même de la poix de montagne, qui ne diffère de l'asphalte qu'en ce qu'elle est plus noire et moins tenace.

Le succin, qu'on appelle aussi *karabé*, et plus communément *ambre jaune*, a d'abord été liquide et a pris sa consistance à l'air, et même à la surface des eaux et dans le sein de la terre : le plus beau succin est transparent et de couleur d'or ; mais il y en a de plus ou moins opaque, et de toutes les nuances de couleur du blanc au jaune et jusqu'au brun noirâtre : il renferme souvent de petits débris de végétaux et des insectes terrestres, dont la forme est parfaitement conservée * ; il est électrique comme la résine végétale, et par l'analyse chimique, on reconnaît qu'il ne contient d'autres matières solides qu'une petite quantité de fer, et qu'il est presque uniquement composé d'huile et d'acide **. Et comme l'on sait d'ailleurs qu'aucune substance purement minérale ne contient d'huile, on ne peut guère douter que le succin ne soit un pur résidu des huiles animales ou végétales saisies et pénétrées par les acides ; et c'est peut-être à la petite quantité de fer contenue dans ces huiles, qu'il doit sa consistance et ses couleurs plus ou moins jaunes ou brunes.

* M. Keysler dit qu'on ne voit dans le succin que des empreintes de végétaux et d'animaux terrestres et jamais de poissons. Bibliothèque raisonnée, 1742. Voyage de Keysler... Cependant d'autres auteurs assurent qu'il s'y trouve quelquefois des poissons et des œufs de poissons. (Collection académique, partie étrangère, tome IV, page 208). On m'a présenté cette année 1778 un morceau d'environ deux pouces de diamètre, dans l'intérieur duquel il y avait un petit poisson d'environ un pouce de longueur ; mais comme la tranche de ce morceau de succin était un peu entamé, il m'a paru que c'était de l'ambre ramolli, dans lequel on a eu l'art de renfermer le petit poisson sans le déformer.

** De deux livres de succin entièrement brûlé, M. Bourdelin n'a obtenu que dix-huit grains d'une terre brune, sans saveur, saline et contenant un peu de fer. Voyez les Mémoires de l'Académie royale des Sciences.

Le succin se trouve plus fréquemment dans la mer que dans le sein de la terre **, où il n'y en a que dans quelques endroits et presque toujours en petits morceaux isolés. Parmi ceux que la mer rejette, il y en a de différents degrés de consistance, et même il s'en trouve des morceaux assez mous; mais aucun observateur ne dit en avoir vu dans l'état d'entière liquidité, et celui que l'on tire de la terre a toujours un assez grand degré de fermeté.

L'on ne connaît guère d'autre manière de succin que celle de Prusse, dont M. Neumann a donné une courte description, par laquelle il paraît que cette matière se trouve à une assez petite profondeur dans une terre dont la première couche est de sable, la seconde d'argile mêlée de petits cailloux, de la grosseur d'un pouce, la troisième de terre noire remplie de bois fossiles à demi décomposés et bitumineux, et enfin la quatrième d'un minéral ferrugineux; c'est sous cette espèce de mine de fer que se trouve le succin par morceaux séparés et quelquefois accumulés en tas.

On voit que les huiles de la couche de bois ont dû être imprégnées de l'acide contenu dans l'argile de la couche supérieure, et qui en descendait par la filtration des eaux; que ce mélange de l'acide avec l'huile du bois a rendu bitumineuse cette couche végétale; qu'ensuite les parties les plus ténues et les plus pures de ce bitume sont descendues de même sur la couche du minéral ferrugineux, et qu'en la traversant elles se sont chargées de quelques particules de fer, et qu'enfin c'est du résultat de cette dernière combinaison que s'est formé le succin qui se trouve au-dessous de la mine de fer.

Le jayet diffère du succin en ce qu'il est opaque et ordinairement très-noir: mais il est de même nature, quoique ce dernier ait quelquefois la transparence et le beau jaune de la topaze; car, malgré cette différence si frappante, les propriétés de l'un et de l'autre sont les mêmes: tous deux sont électriques; ce qui a fait donner au jayet le nom d'*ambre noir*, comme on a donné au succin celui d'*ambre jaune*:

* On trouve du jayet et de l'ambre jaune dans une montagne près de Bugarach, en Languedoc, à douze ou treize lieues de la mer, et cette montagne en est séparée par plusieurs autres montagnes. On trouve aussi du succin dans les fentes de quelques rochers en Provence. (Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1700 et 1705.)—Il s'en trouve en Sicile, le long des côtes d'Agrigente, de Catane; à Bologne, vers la marche d'Ancône; et dans l'Ombrie à d'assez grandes distances de la mer: il en est de même de celui que M. le marquis de Bonnac a vu tirer dans un endroit du territoire de Dantzick, séparé de la mer par de grandes hauteurs. M. Guettard, de l'Académie des Sciences, conserve dans son cabinet un morceau de succin qui a été trouvé dans le sein de la terre en Pologne, à plus de cent lieues de distance de la mer Baltique, et un autre morceau trouvé à Newburg, à vingt lieues de distance de Dantzick: il y en a dans les lieux encore plus éloignés de la mer, en Podolie, en Volhynie: le lac Lubien de Posnanie en rejette souvent, etc. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 231 et suiv.

tous deux brûlent de même; seulement l'odeur que rend alors le jayet est encore plus forte; et sa fumée plus épaisse que celle du succin. Quoique solide et assez dur, le jayet est fort léger, et on a souvent pris pour du jayet certains bois fossiles noirs, dont la cassure est lisse et luisante, et qui paraissent en effet ne différer du vrai jayet que parce qu'ils ne répandent aucune odeur bitumineuse en brûlant.

On trouve quelques minières de jayet en France; on en connaît une dans la province de Roussillon près de Bugarach *. M. de Gensanne fait mention d'une autre dans le Gévaudan, sur le penchant de la montagne, près de Vebron **, et d'une autre près de Rouffiac, diocèse de Narbonne, où l'on faisait dans ces derniers temps de jolis ouvrages de cette matière ***. On a trouvé dans la glaise, en creusant la montagne de Saint-Germain-en-Laye, un morceau de bois fossile, dont M. Fougeroux de Bondaroy a fait une exacte comparaison avec le jayet. « On sait, dit ce
« savant académicien, que la couleur du jayet est noire, mais que la
« superficie de ses lames n'a point ce luisant qu'offre l'intérieur du
« morceau dans sa cassure; c'est aussi ce qu'il est aisé de reconnaître
« dans le morceau de bois de Saint-Germain. Dans l'intérieur d'une
« fente ou d'un morceau rompu, on voit une couleur d'un noir d'ivoire
« bien plus brillant que sur la surface du morceau. La dureté du jayet
« et du morceau de bois est à peu près la même; étant polis, ils offrent
« la même nuance de couleur; tous deux brûlent et donnent de la flamme

* « J'allai, dit M. Le Monnier, visiter une mine de jayet. Elle ressemble de loin à un tas de
« charbon de terre appliqué contre un rocher fort élevé, au bas duquel est l'entrée d'une petite
« caverne dans laquelle on voit plusieurs veines de jayet qui courent dans une terre légère, et
« même dans les fentes du rocher: cette matière est dure, sèche, légère, fragile et irrégulière
« dans sa figure, si ce n'est qu'on voit plusieurs cercles concentriques dans ses fragments; on
« en trouve aussi quelques morceaux, mais moins beaux, sur le tas qui est à l'entrée de la
« mine, parmi une terre noire bitumineuse; cette terre pourrait être regardée comme une
« espèce de jayet impur; car brûlée sur la pelle, elle répand la même odeur que le plus beau
« jayet: l'un et l'autre brûlent difficilement, pétillent un peu en s'échauffant, et la fumée
« qu'ils répandent est noire, épaisse et d'une odeur de bitume fort désagréable: on travaille
« assez proprement cette matière à Bugarach; on en fait des colliers, des chapelets, etc.... En
« donnant quelques coups de pioche sur ce tas pour découvrir quelques morceaux de jayet, j'ai
« aperçu des morceaux de véritable succin; la couleur en était un peu fouchée; mais ils en
« avaient parfaitement l'odeur et l'électricité: j'ai trouvé de même, en continuant de fouiller,
« des bois pétrifiés avec des circonstances très-favorables pour appuyer la vérité de cette
« transmutation... Le jayet paraît s'insinuer non-seulement dans les bois pétrifiés, mais encore
« dans les pierres jusque dans les moindres fentes; or, si le jayet qui, dans sa plus grande
« fluidité, n'est jamais qu'un bitume liquide et peut-être une espèce de pétrole, s'insinue si
« bien entre les fibres du bois et les petites fentes des autres corps solides, n'en doit-on pas
« conclure que cette matière que nous voyons aujourd'hui dure et compacte, a été autrefois
« très-fluide, et que ce n'est, pour ainsi dire, qu'une espèce d'huile desséchée et durcie par la
« succession du temps? » Observations d'histoire naturelle, Paris, 1759, page 215.

* Histoire naturelle du Languedoc, tome II, page 244.

** Ibidem, page 180.

« sur les charbons : le jayet répand une odeur bitumineuse ou de pétrole ; certains morceaux du bois en question donnent une pareille odeur, surtout lorsqu'ils ne contiennent point de pyrites. Ce morceau de bois est donc changé en jayet, et il sert à confirmer le sentiment de ceux qui croient le jayet produit par des végétaux * . »

On trouve du très-beau jayet en Angleterre, dans le comté d'York et en plusieurs endroits de l'Écosse ; il y en a aussi en Allemagne et surtout à Wirttemberg. M. Bowles en a trouvé en Espagne, près de *Peralegos*, dans une montagne où il y a, dit-il, des veines de bois bitumineux, qui ont jusqu'à un pied d'épaisseur.... On voit très-bien que c'est du bois, parce que l'on en trouve des morceaux avec leur écorce et leurs fibres ligneuses, mêlés avec le véritable jayet dur **. »

Il me semble que ces faits suffisent pour qu'on puisse prononcer que le succin et le jayet tirent immédiatement leur origine des végétaux, et qu'ils ne sont composés que d'huiles végétales devenues bitumineuses par le mélange des acides ; que ces bitumes ont d'abord été liquides, et qu'ils se sont durcis par leur simple dessèchement, lorsqu'ils ont perdu les parties aqueuses de l'huile et des acides dont ils sont composés. Le bitume qu'on appelle *asphalte* nous en fournit une nouvelle preuve ; il est d'abord fluide, ensuite mou et visqueux, et enfin il devient dur par la seule dessiccation.

L'asphalte des Grecs est le même que le bitume des Latins ; on l'a nommé particulièrement *bitume de Judée*, parce que les eaux de la mer Morte et les terrains qui l'environnent en fournissent une grande quantité. Il a beaucoup de propriétés communes avec le succin et le jayet ; il est de la même nature, et il paraît, ainsi que la poix de montagne, le pétrole et le naphte, ne devoir sa liquidité qu'à une distillation des charbons de terre et des bois bitumineux, qui, se trouvant voisins de quelque feu souterrain, laissent échapper les parties huileuses les plus légères, de la même manière à peu près que ces substances bitumineuses donnent leurs huiles dans nos vaisseaux de chimie. Le naphte, le pétrole et le succin paraissent être les huiles les plus pures que fournisse cette espèce de distillation ; et le jayet, la poix de montagne et l'asphalte sont les huiles plus grossières. L'Histoire Sainte nous apprend que la mer Morte, ou le lac Asphaltique de Judée, était autrefois le territoire de deux villes criminelles qui furent englouties : on peut donc croire qu'il y a des feux souterrains, qui, agissant avec violence dans ce lieu, ont été les instruments de cet effet ; et ces feux ne sont pas encore entièrement éteints * ; ils opèrent donc la distillation de toutes les matières

* Sur la montagne de Saint-Germain, par M. Fougereux de Bondaroy. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1769.

** Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 206 et 207.

*** On m'a assuré que le bitume pour lequel ce lac a toujours été fameux s'élève quelquefois du fond en grosses bulles ou bouteilles qui, dès qu'elles parviennent à la surface de l'eau et

végétales et bitumineuses qui les avoisinent, et produisent cet asphalte liquide que l'on voit s'élever continuellement à la surface du lac maudit, dont néanmoins les Arabes et les Égyptiens ont su tirer beaucoup d'utilité, tant pour goudronner leurs bateaux que pour embaumer leurs parents et leurs oiseaux sacrés; ils recueillent sur la surface de l'eau cette huile liquide, qui, par sa légèreté, la surmonte comme nos huiles végétales.

L'asphalte se trouve non-seulement en Judée et en plusieurs autres provinces du Levant, mais encore en Europe et même en France. J'ai eu occasion d'examiner et même d'employer l'asphalte de Neufchâtel; il est de la même nature que celui de Judée: en le mêlant avec une petite quantité de poix, on en compose un mastic avec lequel j'ai fait enduire, il y a trente-six ans, un assez grand bassin au Jardin du Roi, qui depuis a toujours tenu l'eau. On a aussi trouvé de l'asphalte en Alsace, en Languedoc, sur le territoire d'Alais et dans quelques autres endroits. La description que nous a donnée M. l'abbé de Sauvages de cet asphalte d'Alais ajoute encore une preuve à ce que j'ai dit de sa formation par une distillation *per ascensum*. « On voit, dit-il, régner auprès de Servas, « à quelque distance d'Alais, sur une colline d'une grande étendue, un « banc de rocher de marbre qui pose sur la terre et qui en est couvert : « il est naturellement blanc; mais cette couleur est si fort altérée par « l'asphalte qui le pénètre, qu'il est vers sa surface supérieure d'un « brun clair, et ensuite très-foncé à mesure que le bitume approche du « bas du rocher : le terrain du dessous n'est point pénétré de bitume, à « la réserve des endroits où la tranche du banc est exposée au soleil; « il en découle en été du bitume qui a la couleur et la consistance de la « poix noire végétale; il en surnage sur une fontaine voisine, dont les « eaux ont en conséquence un goût désagréable... »

« Dans le fond de quelques ravines et au-dessous du rocher d'asphalte, je vis un terrain mêlé alternativement de lits de sable et de lits de charbon de pierre, tous parallèles à l'horizon *. » On voit par

touchent l'air extérieur, crèvent en faisant un grand bruit accompagné de fumée, comme la poudre fulminante des chimistes, et se dispersent en divers éclats; mais cela ne se voit que sur les bords; car vers le milieu l'éruption se manifeste par des colonnes de fumée qui s'élèvent de temps en temps sur le lac; c'est peut-être à ces sortes d'éruptions qu'on doit attribuer un grand nombre de trous et de creux qu'on trouve autour de ce lac, et qui ne ressemblent pas mal, comme dit fort bien M. Manudrelle, à certains endroits qu'on voit en Angleterre, et qui ont servi autrefois de fourneaux à faire de la chaux: le bitume en montant ainsi est vraisemblablement accompagné de soufre; aussi trouve-t-on l'un et l'autre mêlé répandus sur les bords. Ce soufre ne diffère en rien du soufre ordinaire, mais le bitume est friable, plus pesant que l'eau, et il rend une mauvaise odeur lorsqu'on le frotte ou qu'on le met sur le feu: il n'est point violet, comme l'*asphaltus* de Dioscoride, mais noir et luisant comme du jayet. Voyage de M. Sahw, traduit de l'anglais La Haye, 1745, tom. II, pages 75 et 74.

* Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, pages 720 et 721.

cet exposé que l'asphalte ne se trouve pas au-dessous, mais au-dessus des couches ou veines bitumeuses de bois et de charbon fossiles, et que par conséquent il n'a pu s'élever au-dessus que par une distillation produite par la chaleur d'un feu souterrain.

Tous les bitumes liquides, c'est-à-dire l'asphalte, la poix de montagne, le pétrole et le naphte, coulent souvent avec l'eau des sources qui se trouvent voisines des couches de bois et de charbon fossiles. A Bègrède près d'Anson, en Languedoc, il y a une fontaine qui jette du bitume que l'on recueille à fleur d'eau. On en recueille de même à Gabian, diocèse de Béziers *, et cette fontaine de Gabian est fameuse par la quantité de pétrole qu'elle produit : néanmoins il paraît, par un mémoire de M. Rivière, publié en 1717, et par un autre mémoire sans nom d'auteur, imprimé à Béziers en 1732, que cette source bitumineuse a été autrefois beaucoup plus abondante qu'elle ne l'est aujourd'hui ; car il est dit qu'elle a donné, avant 1717, pendant plus de quatre-vingts ans, trente-six quintaux de pétrole par an, tandis qu'en 1732 elle n'en donnait plus que trois ou quatre quintaux. Ce pétrole est d'un rouge brun foncé ; son odeur est forte et désagréable ; il s'enflamme très-aisément, et même la vapeur qui s'en élève, lorsqu'on le chauffe, prend feu si l'on approche une chandelle ou toute autre lumière à trois pieds de hauteur au-dessus : l'eau n'éteint pas ce pétrole allumé ; et lors même que l'on plonge dans l'eau des mèches bien imbibées de cette huile inflammable, elles continuent de brûler quoique au-dessous de l'eau. Elle ne s'épaissit ni ne se fige par la gelée, comme le font la plupart des huiles végétales ; et c'est par cette épreuve qu'on reconnaît si le pétrole est pur, ou s'il est mélangé avec quelqu'une de ces huiles. A Gabian, le pétrole ne sort de la source qu'avec beaucoup d'eau qu'il surnage toujours, car il est beaucoup plus léger, et l'est même plus que l'huile d'olive. « Une seule goutte de ce bitume, dit M. Rivière, versée sur
« une eau dormante, a occupé dans peu de temps un espace d'une toise
« de diamètre tout émaillé des plus vives couleurs ; et, en s'étendant
« davantage, il blanchit et enfin disparaît. Au reste, ajoute-t-il, cette
« huile de pétrole naturelle est la même que celle qui vient du succin
« dans la cornue vers le milieu de la *distillation* ** . »

Cependant ce pétrole de Gabian n'est pas, comme le prétend l'auteur du Mémoire imprimé à Béziers en 1732, le vrai naphte de Babylone. A la vérité, beaucoup de gens prennent le naphte et le pétrole pour une seule et même chose ; mais le naphte des Grecs, qui ne porte ce nom que parce que c'est la matière inflammable par excellence, est plus pur que l'huile de Gabian ou que toute autre huile terrestre que les Latins ont appelée *petroleum*, comme huile sortant des rochers avec l'eau

* Histoire naturelle de Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, pages 201 et 274.

** Mémoire de M. Rivière, page 6.

qu'elle surnage. Le vrai naphle est beaucoup plus limpide et plus coulant; il à moins de couleur, et prend feu plus subitement à une distance assez grande de la flamme; si l'on en frotte du bois ou d'autres corps combustibles, ils continueront de brûler quoique plongés dans l'eau *. Au reste le terrain dans lequel se trouve le pétrole de Gabian est environné et peut-être rempli de matières bitumineuses et de charbon de terre **.

A une demi-liene de distance de Clermont en Auvergne, il y a une source bitumineuse assez abondante et qui tarit par intervalles. « L'eau de cette « source, dit M. Le Monnier, a une amertume insupportable; la surface de l'eau est couverte d'une couche mince de bitume, qu'on « prendrait pour de l'huile, et qui, venant à s'épaissir par la chaleur « de l'air, ressemble en quelque façon à de la poix... Eu examinant la « nature des terres qui environnent cette fontaine, et en parcourant « une petite butte qui n'en est pas fort éloignée, j'ai aperçu du bitume « noir qui décollait d'entre les fentes des rochers : il se sèche à mesure « qu'il reste à l'air; et j'en ai ramassé environ une demi-livre; il est « sec, dur et cassant, et s'enflamme aisément; il exhale une fumée noire « fort épaisse, et l'odeur qu'il répand ressemble à celle de l'asphalte. Je « suis persuadé que par la distillation on en retirerait du pétrole ***. » Ce bitume liquide de Clermont, est comme l'on voit, moins pur que celui de Gabian; et depuis le naphle que je regarde comme le bitume le mieux distillé par la nature, au pétrole, à l'asphalte, à la poix de montagne, au succin, au jayet et au charbon de terre, on trouve toutes les nuances et tous les degrés d'une plus ou moins grande pureté dans ces matières qui sont toutes de même nature.

« En Auvergne, dit M. Guettard, les monticules qui contiennent le « plus de bitume sont ceux du Puy de Pége (Poix) et du Pny de Cronelles : « celui de Pége se divise en deux têtes, dont la plus haute peut

* Boelhaave, Elementa chimie, tome I, page 191.

** Mémoire sur le Pétrole; Béziers, 1752.

*** Parmi les charbons de terre, il en est qui, à l'odeur près, ressemblent fort à l'asphalte, quant à la pureté et au coup d'œil, comme il en est qui diffèrent peu du jayet; comme aussi on voit du jayet qu'on pourrait confondre aisément avec l'asphalte et quelques charbons de terre : la matière bitumineuse qui se tire dans le voisinage de Wirtemberg, fort ressemblante à du succin qui n'aurait passé que légèrement au feu, et qu'on appelle *succin*, paraît tenir un milieu entre le charbon de terre et le jayet. Du Charbon de terre et de ses mines, par M. Morand... — Le charbon que les Anglais appellent *kennel coal*, est très-pur et ressemble au jayet, et l'on peut croire que la différence qu'il y a entre les bitumes et les charbons de terre provient de ce que ceux-ci sont mêlés de parties terreuses qui en divisent le bitume et empêchent qu'ils ne puissent, comme les autres bitumes, se liquéfier au feu et s'allumer si promptement; mais aussi le charbon de terre est de toutes les matières de ce genre bitumineux celle qui conserve le feu plus longtemps et plus fortement... Mais au reste, ces matières terreuses qui altèrent le bitume des charbons de terre, ne sont pas celles qui s'y trouvent en plus grande quantité. Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 18.

« avoir donze ou quinze pieds; le bitume y coule en deux ou trois en-
 « droits... A côté de ce monticule se trouve une petite élévation d'en-
 « viron trois pieds de cette hauteur sur quinze de diamètre; selon
 « M. Ozy, cette élévation n'est que de bitume qui se dessèche à mesure
 « qu'il sort de la terre : la source est au milieu de cette élévation. Si
 « l'on creuse en différents endroits autour et dessus cette masse de bi-
 « tume on ne trouve aucune apparence de rocher. Le Puy de Crouel-
 « les, peu éloigné du précédent, peut avoir trente ou quarante pieds
 « de hauteur : le bitume est solide; on en voit des morceaux durs
 « entre les crevasses des pierres. Il en est de même de la partie la plus
 « élevée du Puy de Pége * . »

En Italie, dans les duchés de Modène, Parme et Plaisance, le pétrole est commun; le village de Miano, situé à douze milles de Parme, est un des lieux d'où on le tire dans certains puits construits de manière que cette huile vienne se rassembler dans le fond **.

* Mémoire sur la minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1759... Les pierres bitumineuses de l'Auvergne se trouvent dans les endroits qui forment une suite de monticules posés dans le même alignement; peut-être y a-t-il ailleurs de semblables pierres; car je sais qu'on a trouvé du bitume sur le Puy-de-Pelon, à Chamalière près de Clermont, et au pied des montagnes à l'ouest... Dans le fond des caves des Bénédictins de Clermont, où l'on trouve du bitume, on ramasse une terre argileuse d'un brun foncé, et recouverte d'une poussière jaune soufrée : la pierre du roc où les caves sont creusées est brune, ou brun jaunâtre, ou lavée de blanc; le bitume recouvre ces pierres en partie : il est sec, noir et brillant; enfin il y a encore à Machaut, hauteur qui est à un quart de lieue de Riom, sur la route de Clermont, une source de poix dont les paysans se servent pour graisser les essieux des voitures; indépendamment du bitume de Pont-du-Château, le roc sur lequel est construite l'écluse de cet endroit est d'une pierre argileuse, gris verdâtre, et parsemée de taches noires et rondes qui paraissent bitumineuses. *Ibidem*.

** « On rencontre à Miano, dit M. Fougeroux de Bondaroy, plusieurs de ces puits anciens
 « abandonnés; mais on n'y compte maintenant que trois puits qui fournissent du pétrole
 « blanc, et à quelque distance de ce village, deux autres qui donnent le pétrole roux... On
 « creuse les puits au hasard et sans y être conduit par aucun indice, à cent quatre-vingts
 « pieds environ de profondeur... L'indice le plus sûr de la présence du pétrole est l'odeur
 « qui s'élève du fond de la fouille, et qui se fait sentir d'autant plus vivement qu'on parvient
 « à une plus grande profondeur, et qui vers la fin de l'ouvrage devient si forte que les ouvriers,
 « en creusant et faisant les murs du puits, ne peuvent pas rester une demi-heure, ou même
 « un quart d'heure, sans être remplacés par d'autres, et souvent on les retire évanouis : on
 « creuse donc les puits jusqu'à ce qu'on voie sortir le pétrole qui se filtre à travers les terres,
 « et qui quelquefois sort avec force et par jets; c'est ordinairement lorsqu'on est parvenu
 « à cent quatre-vingts pieds ou environ de profondeur qu'on obtient le pétrole : souvent en
 « creusant les puits, on aperçoit quelques filets de pétrole qui se perdent en continuant l'ou-
 « vrage... Les puits sont abandonnés l'hiver et dès la fin de l'automne; mais au printemps les
 « propriétaires envoient tous les deux ou trois jours tirer le pétrole avec des seaux, comme
 « l'on tire de l'eau... L'un des trois puits de Miano donne le pétrole joint avec l'eau sur
 « laquelle il surnage; cette eau est claire et limpide et un peu salée... Le pétrole, au sortir
 « du puits, est un peu trouble, parce qu'il est mêlé d'une terre légère, et il ne devient clair
 « que lorsqu'il a déposé cette substance étrangère au fond des vases dans lesquels on les

Les sources de naphte et de pétrole sont encore plus communes dans le Levant qu'en Italie; quelques voyageurs assurent qu'on brûle plus d'huile de naphte que de chandelles à Bagdad. (*Voyage de Thévenot*; Paris, 1654, t. II, p. 118.) « Sur la route de Schiras à Bender-Congo, « à quelques milles de Benaron, vers l'orient, on voit, dit Gemelli Car- « reri, la montagne de Darap toute de pierre noire, d'où distille le « fameux baume-momie, qui, s'épaississant à l'air, prend aussi une « couleur noirâtre. Quoiqu'il y ait beaucoup d'autres baumes en Perse, « celui-ci a la plus grande réputation; la montagne est gardée par ordre « du roi; tous les ans les visirs de Geaxoux, de Schiras et de Lar, vont « ensemble ramasser la momie qui coule et tombe dans une conque où « elle se coagule; ils l'envoient au roi sous leur cachet pour éviter toute « tromperie, parce que ce baume est éprouvé et très-estimé en Arabie « et en Europe, et qu'on n'en tire pas plus de quarante onces par cha- « que année *.» Je ne cite ce passage tout au long que pour rapporter à un bitume ce prétendu baume des momies. Nous avons au Cabinet du Roi les deux boîtes d'or remplies de ce baume-momie ou *mumia*, que l'ambassadeur de Perse apporta et présenta à Louis XIV; ce baume n'est que du bitume, et le présent n'avait de mérite que dans l'esprit de

« conserve... Les environs de Miano, où l'on tire le pétrole, ne fournissent point de vraie pierre; « la montagne voisine n'est même composée que d'une terre verdâtre, compacte et argileuse... « Cette terre, appelée dans le pays *cocco*, mise sur des charbons, ne donne point de flammes; « elle se cuit au feu, et de verdâtre elle devient rougeâtre; elle se fond et s'amollit dans l'eau « et y devient maniable; elle n'a point un goût décidé sur la langue, elle ne fleurit point à « l'air; elle fait une vive effervescence avec l'acide nitreux. » Cette dernière propriété me paraît indiquer que le *cocco* n'est pas une terre argileuse, mais plutôt une terre limoneuse, mêlée de matière calcaire. « Dans le lieu appelé *Salso-Maggiore*, continue M. de Bondaroy, et « aux environs, à dix lieues de Parme, il y a des puits d'eau salée qui donnent aussi du « pétrole d'une couleur rousse très-foncée... La terre de *Salso-Maggiore* est semblable au « *cocco* de Miano, mais d'une couleur plus plombée. Elle devient beaucoup plus verdâtre dans « les lits inférieurs, et c'est de ces derniers lits que sort l'eau salée avec le pétrole, depuis « quatre-vingts jusqu'à cent cinquante brasses en profondeur. » Extrait du Mémoire de M. Fougereux de Bondaroy, sur le pétrole, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1770. « A douze mille de Modène, dit Bernardino Ramazzini, du côté de l'Apennin, on voit un « rocher escarpé et stérile au milieu d'un vallon, et qui donne naissance à plusieurs sources « d'huile de pétrole: on descend dans ce rocher par un escalier de vingt-quatre marches, au « bas duquel on trouve un petit bassin rempli d'une eau blanchâtre qui sort du rocher, et sur « laquelle l'huile de pétrole surnage; il se répand à cent toises à la ronde une odeur désagrée- « ble, ce qui ferait croire que cette source a subi quelque altération, puisque François Arioste, « qui l'a décrite il y a trois siècles, la vante surtout pour sa bonne odeur. On amasse l'huile « de pétrole deux fois par semaine sur le bassin principal, environ six livres à chaque fois: « le terrain est rempli de feux souterrains qui s'échappent de temps en temps avec violence; « quelques jours avant ces éruptions, les bestiaux fuient des pâturages des environs. » Collec- « tion académique, partie étrangère, tome VI, page 474.

* Voyage autour du monde; Paris, 1719, tome II, page 274.

ceux qui l'ont offert *. Chardin parle de ce baume-momie **, et il le reconnaît pour un bitume. Il dit qu'outre les momies ou corps desséchés qu'on trouve en Perse dans la province de Corassan, il y a une autre sorte de momie ou bitume précieux qui distille des rochers, et qu'il y a deux mines ou deux sources de ce bitume : l'une dans la Caramanie déserte, au pays de Lar, et que c'est le meilleur pour les fractures, blessures, etc. ; l'autre dans le pays de Corassau. Il ajoute que ces mines sont gardées et fermées, qu'on ne les ouvre qu'une fois l'an en présence d'officiers de la province, et que la plus grande partie de ce bitume précieux est envoyée au trésor du roi. Il me paraît plus que vraisemblable que ces propriétés spécifiques attribuées par les Persans à leur baume-momie sont communes à tous les bitumes de même consistance, et particulièrement à celui que nous appelons *poix de montagne* ; et comme on vient de le voir, ce n'est pas seulement en Perse que l'on trouve des bitumes de cette sorte, mais dans plusieurs endroits de l'Europe et même en France, et peut-être dans tous les pays du monde ***, de la même manière que l'asphalte ou bitume de Judée s'est trouvé non-seulement sur la mer Morte, mais sur d'autres lacs et dans d'autres terres très-éloignées de la Judée. On voit en quelques endroits de la mer de Marmara, et particulièrement près d'Héraclée, une matière bitumineuse qui flotte sur l'eau en forme de filets que les navigateurs grecs ramassent avec soin, et que bien des gens prennent pour une sorte de pétrole : cependant elle n'en a ni l'odeur, ni le goût, ni la consistance ; ses filets sont fermes et solides, et approchent plus en odeur et en consistance du bitume de Judée ****.

Dans la Thèbaïde, du côté de l'est, on trouve une montagne appelée *Gebel-el-Moël* ou Montagne-de-l'Huile, à cause qu'elle fournit beaucoup d'huile de pétrole****. Olearius et Tavernier font mention du pétrole qui

* Sa majesté Louis XIV fit demander à l'ambassadeur du roi de Perse : 1° le nom de cette drogue ; 2° à quoi elle est propre ; 3° si elle guérit les maladies tant internes qu'externes ; 4° si c'est une drogue simple ou composée. L'ambassadeur répondit : 1° que cette drogue se nomme en persan *momia* ; 2° qu'elle est spécifique pour les fractures des os, et généralement pour toutes les blessures ; 3° qu'elle est employée pour les maladies internes et externes, et fait sortir le fer qui pourrait être resté dans les blessures ; 4° que cette drogue est simple et naturelle ; qu'elle distille d'un rocher dans la province de Dezar, qui est une des plus méridionales de la Perse ; enfin qu'on peut s'en servir en l'appliquant sur les blessures, ou en la faisant fondre dans le beurre ou dans l'huile. — Cette notice était jointe aux deux boîtes qui renferment cette drogue.

** Le nom de *momie* ou *momia* en persan, vient de *monum*, qui signifie *cire, gomme, onguent*.

*** MM. Pering et Browal donnent la description d'une substance grasse, que l'on tire d'un lac de la Finlande près de Maskoter, que ces physiciens n'hésitaient pas à mettre dans le genre des bitumes. Mémoires de l'Académie de Suède, tome III, année 1743.

**** Description de l'Archipel, par Dapper ; Amsterdam, 1705, page 497.

***** Voyage en Égypte, par Granger ; Paris, 1743, page 202.

se trouve aux environs de la mer Caspienne. Ce dernier voyageur dit « qu'au couchant de cette mer un peu au-dessus de Chamack, il y a « une roche qui s'avance sur le rivage, de laquelle distille une huile « claire comme de l'eau, jusque-là que des gens s'y sont trompés et ont « cru d'en pouvoir boire; elle s'épaissit peu à peu, et au bout de neuf « ou dix jours elle devient grasse comme de l'huile d'olives, gardant « toujours sa blancheur... Il y a trois ou quatre grandes roches fort « hautes assez près de là qui distillent aussi la même liqueur, mais elle « est plus épaisse et tire sur le noir. On transporte cette dernière huile « dans plusieurs provinces de la Perse, où le menu peuple ne brûle « autre chose * . » Léon l'Africain parle de la poix qui se trouve dans quelques rochers du mont Atlas et des sources qui sont infectées de ce bitume; il donne même la manière dont les Maures recueillent cette poix de montagne qu'ils rendent liquide par le moyen du feu **. On trouve à Madagascar cette même matière que Flaccour appelle *de la poix de terre ou bitume judaïque* ***. Enfin jusqu'au Japon les bitumes sont non-seulement connus, mais très-communs, et Kœmpfer assure qu'en quelques endroits de ces îles, l'on ne se sert que d'huile bitumineuse au lieu de chandelle ****.

En Amérique, ces mêmes substances bitumineuses ne sont pas rares. Dampier a vu de la poix de montagne en blocs, de quatre livres pesant, sur la côte de Carthagène : la mer jette ce bitume sur les grèves sablonneuses de cette côte où il demeure à sec; il dit que cette poix fond au soleil, et est plus noire, plus aigre au toucher et plus forte d'odeur que la poix végétale *****. Garcilasso, qui a écrit l'histoire du Pérou, et qui y était né, rapporte qu'anciennement les Péruviens se servaient de bitume pour embanmer leurs morts. Ainsi le bitume et même ses usages ont été connus de tous les temps, et presque de tous les peuples policés.

Je n'ai rassemblé tous ces exemples que pour faire voir que, quoique les bitumes se trouvent sous différentes formes dans plusieurs contrées, néanmoins les bitumes purs sont infiniment plus rares que les matières dont ils tirent leur origine; ce n'est que par une seconde opération de la nature qu'ils peuvent s'en séparer et prendre de la liquidité : les charbons de terre, les schistes bitumineux, doivent être regardés comme les grandes masses de matières que les feux souterrains mettent en distillation pour former les bitumes liquides qui naissent sur les eaux ou coulent des rochers. Comme le bitume, par sa nature onctueuse, s'attache

* Les six Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, page 307.

** Léon l'Africain, Description; Lug. Batav., pars secunda, page 771.

*** Voyage à Madagascar; Paris, 1661, page 162.

**** Histoire du Japon, par Kœmpfer; La Haye, 1729, tome I, page 96.

***** Voyage de Dampier; Rouen, 1713, tome III, page 491.

à toute matière et souvent la pénètre, il faut la circonstance particulière du voisinage d'un feu souterrain pour qu'il se manifeste dans toute sa pureté; car il me semble que la nature n'a pas d'autre moyen pour cet effet. Aucun bitume ne se dissout ni ne se délaie dans l'eau : ainsi ces eaux qui sourdissent avec du bitume n'ont pu enlever par leur action propre ces particules bitumineuses ; et dès lors n'est-il pas nécessaire d'attribuer à l'action du feu l'origine de ce bitume coulant, et même à l'action d'un vrai feu et non pas de la température ordinaire de l'intérieur de la terre? car il faut une assez grande chaleur pour que les bitumes se fondent, et il en faut encore une plus grande pour qu'ils se résolvent en naphte et en pétrole ; et tant qu'ils n'éprouvent que la température ordinaire, ils restent durs, soit à l'air, soit dans la terre. Ainsi tous les bitumes coulants doivent leur liquidité à des feux souterrains, et ils ne se trouvent que dans les lieux où les couches de terres bitumineuses et les veines de charbon sont voisines de ces feux, qui non-seulement en liquéfient le bitume, mais le distillent et en font élever les parties les plus ténues pour former le naphte et les pétroles, lesquels, se mêlant ensuite avec des matières moins pures, produisent l'asphalte et la poix de montagne, ou se coagulent en jayet et en succin.

Nous avons déjà dit que le succin a certainement été liquide, puisqu'on voit dans son intérieur des insectes dont quelques-uns y sont profondément enfoncés : il faut cependant avouer que jusqu'à présent aucun observateur n'a trouvé le succin dans cet état de liquidité; et c'est probablement parce qu'il ne faut qu'un très-petit temps pour le consolider. Ces insectes s'y empêtrent peut-être lorsqu'il distille des rochers et lorsqu'il surnage sur l'eau de la mer, où la chaleur de quelque feu souterrain le sublime en liqueur, comme l'huile de pétrole, l'asphalte et les autres bitumes coulants.

Quoiqu'on trouve en Prusse et en quelques autres endroits des mines de succin dans le sein de la terre, cette matière est néanmoins plus abondante dans certaines plages de la mer : en Prusse et en Poméranie, la mer Baltique jette sur les côtes une grande quantité de succin, presque toujours en petits morceaux de toutes les nuances de blanc, de jaune, de brun et de différents degrés de pureté : et à la vue encore plus qu'à l'odeur, on serait tenté de croire que le succin n'est qu'une résine comme la copale, à laquelle il ressemble. Mais le succin est également impénétrable à l'eau, aux huiles, et à l'esprit-de-vin, tandis que les résines qui résistent à l'action de l'eau se dissolvent en entier par les huiles, et surtout par l'esprit-de-vin. Cette différence suppose donc dans le succin une autre matière que celle des résines, ou du moins une combinaison différente de la même matière : or on sait que toutes les huiles végétales concrètes sont, ou des gommés qui ne se dissolvent que dans l'eau, ou des résines qui ne se dissolvent que dans l'esprit-de-vin, ou enfin des gommés-résines qui ne se dissolvent qu'imparfaitement par l'une et par l'autre; dès lors ne pourrait-on pas présumer, par la grande

ressemblance qui se trouve d'ailleurs entre le succin et les résines, que ce n'est en effet qu'une gomme-résine dans laquelle le mélange des parties gommeuses et résineuses est si intime et en telle proportion, que ni l'eau ni l'esprit-de-vin ne peuvent l'attaquer? L'exemple des autres gommes-résines, que ces deux menstrues n'attaquent qu'imparfaitement, semble nous l'indiquer.

En général, on ne peut pas douter que le succin, ainsi que tous les autres bitumes liquides ou concrets, ne doivent leur origine aux huiles animales et végétales imprégnées d'acide : mais, comme indépendamment des huiles, les animaux et végétaux contiennent des substances gélatineuses et mucilagineuses en grande quantité, il doit se trouver des bitumes uniquement composés d'huile, et d'autres mêlés d'huile et de matière gélatineuse ou mucilagineuse ; des bitumes produits par les seules résines, d'autres par les gommes-résines mêlées de plus ou moins d'acides, et c'est à ces diverses combinaisons des différents résidus des substances animales ou végétales que sont dues les variétés qui se trouvent dans les qualités des bitumes.

Par exemple, l'ambre gris paraît être un bitume qui a conservé les parties les plus odorantes des résines dont le parfum est aromatique ; il est dans un état de mollesse et de viscosité dans le fond de la mer auquel il est attaché, et il a une odeur très-désagréable et très-forte dans cet état de mollesse avant son desséchement. L'avidité avec laquelle les oiseaux, les poissons et la plupart des animaux terrestres le recherchent et l'avalent semble indiquer que ce bitume contient aussi une grande quantité de matière gélatineuse et nutritive. Il ne se trouve pas dans le sein de la terre ; c'est dans celui de la mer, et surtout dans les mers méridionales qu'il est en plus grande quantité : il ne se détache du fond que dans le temps des plus grandes tempêtes, et c'est alors qu'il est jeté sur les rivages. Il durcit en séchant ; mais une chaleur médiocre le ramollit plus aisément que les autres bitumes : il se coagule par le froid, et n'acquiert jamais autant de fermeté que le succin : cependant, par l'analyse chimique, il donne les mêmes résultats et laisse les mêmes résidus. Enfin il ne resterait aucun doute sur la conformité de nature entre cet ambre jaune ou succin et l'ambre gris, si ce dernier se trouvait également dans le sein de la terre et dans la mer ; mais jusqu'à ce jour il n'y a qu'un seul homme * qui ait dit qu'on a trouvé de l'ambre gris dans la terre en Russie : néanmoins, comme l'on n'a pas d'autres exemples qui puissent confirmer ce fait, et que tout l'ambre gris que nous connaissons a été ou tiré de la mer, ou rejeté par ses flots, on doit

* J'ajouterai sans hésiter, dit l'auteur, que la formation de l'ambre gris est la même que celle de l'ambre jaune ou succin, parce que je sais qu'il n'y a pas longtemps qu'on a trouvé en Russie de l'ambre gris en fouillant la terre. Collection académique partie étrangère, tome IV, page 297.

présumer que c'est dans la mer seulement que l'huile et la matière gélatineuse dont il est composé se trouve dans l'état nécessaire à sa formation. En effet, le fond de la mer doit être revêtu d'une très-grande quantité de substance gélatineuse animale, par la dissolution de tous les corps des animaux qui y vivent et périssent * ; et cette matière gélatineuse doit y être tenue dans un état de mollesse et de fraîcheur, tandis que cette même matière gélatineuse des animaux terrestres, une fois enfouie dans les couches de la terre, s'est bientôt entièrement dénaturée par le dessèchement ou le mélange qu'elle a subi. Ainsi ce n'est que dans le fond de la mer que doit se trouver cette matière dans son état de fraîcheur : elle y est mêlée avec un bitume liquide ; et comme, la liquidité des bitumes n'est produite que par la chaleur des feux souterrains, c'est aussi dans les mers dont le fond est chaud, comme celles de la Chine et du Japon, qu'on trouve l'ambre gris en plus grande quantité ; et il paraît encore que c'est à la matière gélatineuse, molle dans l'eau et qui prend de la consistance par le dessèchement, que l'ambre gris doit la mollesse qu'on lui remarque tant qu'il est dans la mer, et la propriété de se durcir promptement en se desséchant à l'air ; tout comme on peut croire que c'est par l'intermède de la partie gommeuse de sa gomme-résine que le succin peut avoir dans les eaux de la mer une demi-fluidité.

L'ambre gris, quoique plus précieux que l'ambre jaune, est néanmoins plus abondant ; la quantité que la nature en produit est très-considérable, et on le trouve presque toujours en morceaux bien plus gros que ceux du succin **, et il serait beaucoup moins rare s'il ne servait pas de pâture aux animaux. Les endroits où la mer le rejette en plus grande quantité dans l'ancien continent sont les côtes des Indes méridionales ***,

* M. de Montbeillard a observé, en travaillant à l'histoire des insectes, qu'il y a plusieurs classes d'animaux et insectes marins, tels que les polypes et autres, dont la chair est parfumée, et il est tout naturel que cette matière soit entrée dans la composition de l'ambre gris.

** Le capitaine William Keeling dit que les Maures lui avaient appris qu'on avait trouvé sur les côtes de Mombassa, de Madagoxa, de Pata et de Brava, de prodigieuses masses d'ambre gris, dont quelques-unes pesaient jusqu'à vingt quintaux, et si grosses enfin, qu'une seule pouvait cacher plusieurs hommes. Histoire générale des Voyages, tome 1, page 469. — Plusieurs voyageurs parlent de morceaux de cinquante et de cent livres pesant. Voyez Linscot, les anciennes relations des Indes, l'Histoire d'Éthiopie, par Gaëtan Charpy, etc.

*** La mer jette à Jolo beaucoup d'ambre ; on assure à Manille, qu'avant que les Espagnols eussent pris possession de cette île, les naturels ne faisaient pas de cas de l'ambre, et que les pêcheurs s'en servaient pour faire des torches ou flambeaux, avec lesquels ils allaient pêcher pendant la nuit ; mais qu'eux Espagnols en relevèrent bientôt le prix...

La mer apporte l'ambre sur les côtes de Jolo, vers la fin des vents d'ouest ou d'aval ; on y en a quelquefois trouvé de liquide comme en fusion, lequel ayant été ramassé et bénéficié s'est trouvé très-fin et de bonne qualité : je ne rapporte point en détail ce que pensent les naturels de Jolo sur la nature de l'ambre... Ce qui est très-singulier, c'est la quantité qui s'en trouve sur les côtes occidentales de cette île, quoique très-petite, puisqu'elle n'a que quatre à cinq lieues du nord au sud, pendant qu'on n'en trouve point, ou presque point à Mindanao, qui

et particulièrement des îles Philippines et du Japon, et sur les côtes du Pégu et de Bengale *; celles de l'Afrique, entre Mozambique ** et la mer Rouge et entre le cap Vert *** et le royaume de Maroc ****.

En Amérique, il s'en trouve dans la baie de Honduras, dans le golfe de la Floride, sur les côtes de l'île de Maragnon au Brésil, et tous les voyageurs s'accordent à dire que si les chats sauvages, les sangliers, les renards, les oiseaux et même les poissons et les crabes n'étaient pas fort friands de cette drogue précieuse, elle serait bien plus commune *****. Comme elle est d'une odeur très-forte au moment que la mer vient de la rejeter, les Indiens, les Nègres et les Américains la cherchent par l'odorat plus que par les yeux; et les oiseaux, avertis de loin par cette odeur, arrivent en nombre pour s'en repaître, et souvent indiquent aux hommes les lieux où ils doivent la chercher *****. Cette odeur désagréable

est une île très-considérable en comparaison de Jolo. On pourrait peut-être apporter de cette différence la raison suivante : Jolo se trouve comme au milieu de toutes les autres îles de ces mers, et dans le canal de ces violents et furieux courants qu'on y ressent, et qui sont occasionnés par le resserrement des mers en ces parages, et ce qui semblerait appuyer ces raisons est que l'ambre ne vient sur les côtes de Jolo que sur la fin des vents d'aval ou d'ouest. Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil; Paris, 1781, tome II, in-4^o, pages 84 et 85.

* On en recueille aussi sur les côtes du Pégu et du Bengale, etc. Voyage de Mandeslo, suite d'Olearius, tome II, page 159.

** Quand le gouverneur de Mozambique revient à Goa, au bout de trois ans que son gouvernement est fini, il emporte environ d'ordinaire avec lui pour trois cent mille pardos d'ambre gris, et le pardos est de vingt sous de notre monnaie; il s'en trouve quelquefois des morceaux d'une grosseur considérable. Voyages de Tavernier, tome IV, page 75. Il vient de l'ambre gris en abondance de Mozambique et de Sofala. Relation de Paris, Histoire générale des voyages, tome II, page 185.

*** On trouve quelquefois de l'ambre gris aux îles du cap Vert, et particulièrement à l'île de Sal; et l'on prétend que si les chats sauvages, et même les tortues vertes, ne mangeaient pas cette précieuse gomme, on y en trouverait beaucoup davantage. Robertz dans l'Histoire générale des Voyages, tome II, page 525.

**** Sur le bord de l'Océan, dans la province de Sni, au royaume de Maroc, on rencontre beaucoup d'ambre gris, que ceux du pays donnent à bon marché aux Européens qui y trafiquent. L'Afrique de Marmol; Paris, 1667, tome II, page 50.— On tire des rivières de Gambie, de Catsiao et de San-Domingo, de très-bons ambres gris : dans le temps que j'étais sur la mer, elle en jeta sur le rivage une pièce d'environ trente livres; j'en achetai quatre livres, dont une partie fut vendue en Europe, au prix de huit cents florins la livre. Voyage de Vaden de Broeck, tome IV, page 508.

***** Voyez l'Histoire générale des Voyages, tome II, pages 187, 565 et 567; tome V, page 210; et tome XIV, page 247. — L'ambre gris est assez commun sur quelques côtes de Madagascar et de l'île Sainte-Marie : après qu'il y a eu une grande tourmente, on le trouve sur le rivage de la mer; c'est un bitume qui provient du fond de l'eau, se coagule par succession de temps, et devient ferme : les poissons, les oiseaux, les crabes, les cochons, l'aiment tant, qu'ils le cherchent incessamment pour le dévorer. Voyage de Flaccour, pages 29 et 150.

***** Histoire des Aventuriers, etc.; Paris, 1686, tome I, pages 507 et 508. — Le nommé Barker a trouvé et ramassé lui-même un morceau d'ambre gris dans la baie de Honduras, sur une grève sablonneuse, qui pesait plus de cent livres; sa couleur tirait sur le noir, et il était dur

et forte s'adoucit peu à peu à mesure que l'ambre gris se sèche et se durcit à l'air. Il y en a de différents degrés de consistance et de couleur différente, du gris, du brun, du noir et même du blanc : mais le meilleur et le plus dur paraît être le gris cendré. Comme les poissons, les oiseaux et tous les animaux qui fréquentent les eaux ou les bords de la mer avalent ce bitume avec avidité, ils le rendent mêlé de la matière de leurs excréments ; et cette matière étant d'un blanc de craie dans les oiseaux, est ambre blanc, qui est le plus mauvais de tous, pourrait bien être celui qu'ils rendent avec leurs excréments ; et de même l'ambre noir serait celui que rendent les cétacés et les grands poissons dont les déjections sont communément noires.

Et, comme l'on a trouvé de l'ambre gris dans l'estomac et les intestins de quelques cétacés *, ce seul indice a suffi pour faire naître l'opinion que c'était une matière animale qui se produisait particulièrement dans le corps des baleines **, et que peut-être c'était leur sperme, etc. ; d'autres ont imaginé que l'ambre gris était de la cire et du miel tombés des côtes dans les eaux de la mer, et ensuite avalés par les grands poissons, dans l'estomac desquels ils se convertissaient en ambre, ou devenaient tels par le seul mélange de l'eau marine ; d'autres ont avancé que c'était une plante comme les champignons ou les truffes, ou bien une racine qui croissait dans le terrain du fond de la mer ; mais toutes ces opinions ne sont fondées que sur de petits rapports ou de fausses analogies. L'ambre gris, qui n'a pas été connu des Grecs ni des anciens Arabes, a été dans ce siècle reconnu pour un véritable bitume par

à peu près comme un fromage, et de bonne odeur après qu'il fut séché. Voyage de Dampier, tome I, page 20.

* « Kœmpfer dit qu'on le tire principalement des intestins d'une baleine assez commune
 « dans la mer du Japon, et nommée *fukusiro* ; il est mêlé avec les excréments de l'animal, qui
 « sont comme de la chaux, et presque aussi durs qu'une pierre : c'est par leur dureté qu'on
 « juge s'il s'y trouvera de l'ambre gris ; mais ce n'est pas de là qu'il tire son origine. De quel-
 « que manière qu'il croisse au fond de la mer ou sur les côtes, il paraît qu'il sert de nourri-
 « ture à ces baleines, et qu'il ne fait que se perfectionner dans leurs entrailles ; avant qu'elles
 « l'aient avalé, ce n'est qu'une substance assez difforme, plate, gluante, semblable à la bouse
 « de vache, et d'une odeur très-désagréable : ceux qui le trouvent dans cet état, flottant sur
 « l'eau ou jeté sur le rivage, le divisent en petits morceaux qu'ils pressent, pour lui donner la
 « forme de boule : à mesure qu'il durcit il devient plus solide et plus pesant : d'autres le mé-
 « lent et le pétrissent avec de la farine de cosces de riz, qui en augmente la quantité et relève
 « la couleur. Il y a d'autres manières de le falsifier ; mais si l'on en fait brûler un morceau, le
 « mélange se découvre aussitôt par la couleur, l'odeur et les autres qualités de la fumée : les
 « Chinois, pour le mettre à l'épreuve, en raient un peu dans de l'eau de thé bouillante ; s'il
 « est véritable, il se dissout et se répand avec égalité, ce que ne ferait pas celui qui est sophis-
 « tiqué. Les Japonais n'ont appris que des Chinois et des Hollandais la valeur de l'ambre gris ;
 « à l'exemple de la plupart des nations orientales de l'Asie, ils lui préfèrent l'ambre jaune. »
 Histoire générale des Voyages. tome X, page 637.

** Voyez les Transactions philosophiques, numéros 585 et 587, et la réfutation de cette opinion dans les numéros 453, 454 et 455.

toutes ses propriétés ; seulement il est probable, comme je l'ai insinué, que ce bitume, qui diffère de tous les autres par la consistance et l'odeur, est mêlé de quelques parties gélatineuses ou mucilagineuses des animaux et des végétaux qui lui donnent cette qualité particulière : mais l'on ne peut douter que le fond et même la majeure partie de sa substance ne soit un vrai bitume.

Il paraît que l'ambre gris mou et visqueux tient ferme sur le fond de la mer, puisqu'il ne s'en détache que par force dans le temps de la plus grande agitation des eaux ; la quantité jetée sur les rivages, et qui reste après la déprédation qu'en font les animaux, démontre que c'est une production abondante de la nature et non pas le sperme de la baleine, ou le miel des abeilles, ou la gomme de quelque arbre particulier. Ce bitume rejeté, ballotté par la mer, remplit quelquefois les fentes des rochers contre lesquels les flots viennent se briser. Robert Lade décrit l'espèce de pêche qu'il en a vu faire sur les côtes des îles Lucayes ; il dit que l'ambre gris se trouve toujours en beaucoup plus grande quantité dans la saison où les vents règnent avec le plus de violence, et que les plus grandes richesses en ce genre se trouvaient entre la petite île d'Éleuthère et celle de Harbour, et que l'on ne doutait pas que les Bermudes n'en contiussent encore plus : « Nous com-
« mençâmes, dit-il, notre recherche par l'île d'Éleuthère dans un jour
« fort calme, le 14 de mars, et nous rapportâmes ce même jour douze
« livres d'ambre gris. Cette pêche ne nous coûta que la peine de plonger
« nos crochets de fer dans les lieux que notre guide nous indiquait, et
« nous eussions encore mieux fait si nous eussions eu des filets...
« L'ambre mousse pliait de lui-même, et embrassait le crochet de fer,
« avec lequel il se laissait tirer jusque dans la barque : mais faute de
« filets nous eûmes le regret de perdre deux des plus belles masses
« d'ambre que j'aie vues de ma vie ; leur forme étant ovale, elles ne
« furent pas plus tôt détachées que, glissant sur le crochet, elles se per-
« dirent dans la mer... Nous admirâmes avec quelle promptitude ce
« qui n'était qu'une gomme molle dans le sein de la mer prenait assez
« de consistance en un quart d'heure pour résister à la pression de nos
« doigts : le lendemain notre ambre gris était aussi ferme et aussi beau
« que celui qu'on vante le plus dans les magasins de l'Europe... Quinze
« jours que nous employâmes à la pêche de l'ambre gris ne nous en rap-
« portèrent qu'environ cent livres. Notre guide nous reprocha d'être
« venus trop tôt ; il nous pressait de faire le voyage des Bermudes,
« assurant qu'il y en avait encore en plus grande quantité... qu'on en
« avait tiré une masse de quatre-vingts livres pesant ; ce qui cessa de
« m'étonner lorsque j'appris, dit ce voyageur, qu'on en avait trouvé sur
« les côtes de la Jamaïque une masse de cent quatre vingts livres* . »

* Voyage de Robert Lade ; Paris, 1744, tome II, page 48, 51, 72, 98, 99 et 492.

Les Chinois, les Japonais, et plusieurs autres peuples de l'Asie ne font pas de l'ambre gris autant de cas que les Européens; ils estiment beaucoup plus l'ambre jaune ou succin, qu'ils brûlent en quantité par magnificence, tant à cause de la bonne odeur que sa fumée répand, que parce qu'ils croient cette vapeur très-salubre, et même spécifique pour les maux de tête et les affections nerveuses*.

L'appétit véhément de presque tous les animaux pour l'ambre gris n'est pas le seul indice par lequel je juge qu'il contient des parties nutritives, mucilagineuses, provenant des végétaux, ou même des parties gélatineuses des animaux; et sa propriété analogue avec le muse et la civette semble confirmer mon opinion. Le muse et la civette sont, comme nous l'avons dit**, de pures substances animales; l'ambre gris ne développe sa bonne odeur et ne rend un excellent parfum que quand il est mêlé de muse et de civette en dose convenable: il y a donc un rapport très-voisin entre les parties odorantes des animaux et celles de l'ambre gris, et peut être toutes deux sont-elles de même nature.

DE LA PYRITE MARTIALE.

Je ne parlerai point ici des pyrites cuivreuses ni des pyrites arsenicales; les premières ne sont qu'un minéral de cuivre; et les secondes, quoique mêlées de fer, diffèrent de la pyrite martiale en ce qu'elles résistent aux impressions de l'air et de l'humidité, et qu'elles sont même susceptibles de recevoir le plus vif poli. Le nom de *marcassite*, sous lequel ces pyrites arsenicales sont connues, les distingue assez pour qu'on ne puisse les confondre avec la pyrite qu'on appelle *martiale*, parce qu'elle contient une plus grande quantité de fer que de tout autre métal ou demi-métal. Cette pyrite, quoique très-dure, ne peut se polir et ne résiste pas à l'impression même légère des éléments humides; elle s'effleurit à l'air, et bientôt se décompose en entier. La décomposition s'en fait par une effervescence accompagnée de tant de chaleur, que ces pyrites amoncelées, soit par la main de l'homme, soit par celle de la nature, prennent feu d'elles-mêmes dès qu'elles sont humectées; ce qui démontre qu'il y a dans la pyrite une grande quantité de feu fixe; et comme cette matière du feu ne se manifeste sous une forme solide

* Histoire du Japon, par Kœmpfer, Appendice, tome II, page 50.

** Voyez l'article de l'Animal-muse, et celui de la Civette et du Zibet, dans l'Histoire des Quadrupèdes.

que quand elle est saisie par l'acide, il faut en conclure que la pyrite renferme également la substance du feu fixe et celle de l'acide; mais comme la pyrite elle-même n'a pas été produite par l'action du feu, elle ne contient point de soufre formé, et ce n'est que par la combustion qu'elle peut en fournir *. Ainsi l'on doit se borner à dire que les pyrites contiennent les principes dont le soufre se forme par le moyen du feu, et non pas affirmer qu'elles contiennent du soufre tout formé. Ces deux substances, l'une de feu, l'autre d'acide, sont dans la pyrite intimement réunies et liées à une terre, souvent calcaire, qui leur sert de base, et qui toujours contient une plus ou moins grande quantité de fer; ce sont là les seules substances dont la pyrite martiale est composée; elles concourent par leur mélange et leur union intime à lui donner un assez grand degré de dureté pour étinceler contre l'acier; et comme la matière du feu fixe provient des corps organisés, les molécules organiques que cette matière a conservées traacent dans ce minéral les premiers linéaments de l'organisation en lui donnant une forme régulière, laquelle, sans être déterminée à telle ou telle figure, est néanmoins toujours achevée régulièrement, en sphères, en ellipses, en prismes, en pyramides, en aiguilles, etc.; car il y a des pyrites de toutes ces formes différentes selon que les molécules organiques contenues dans la matière du feu ont, par leur mouvement, tracé la figure et le plan sur lequel les particules brutes ont été forcées de s'arranger.

La pyrite est donc un minéral de figure régulière et de seconde formation, et qui n'a pu exister avant la naissance des animaux et des végétaux; c'est un produit de leurs détriments plus immédiat que le soufre qui, quoiqu'il tire sa première origine de ces mêmes détriments des corps organisés, a néanmoins passé par l'état de pyrite, et n'est devenu soufre que par l'effervescence ou la combustion: or, l'acide, en se mêlant avec les huiles grossières des végétaux, les convertit en bitume, et saisissant de même les parties subtiles du feu fixe que ces huiles renfermaient, il en compose les pyrites en s'unissant à la matière ferrugineuse qui lui est plus analogue qu'aucune autre, par l'affinité qu'a le fer avec ces deux principes du soufre; aussi les pyrites se trouvent-elles sur toute la surface de la terre jusqu'à la profondeur où sont parvenus les détriments des corps organisés, et la matière pyriteuse n'est nulle part plus abondante que dans les endroits qui en contiennent les détriments, comme dans les mines de charbon de terre, dans les couches de bois fossiles, et même dans l'argile, parce qu'elle renferme les débris des coquillages et tous les premiers détriments de la nature vivante au fond

* On pourra dire que la combustion n'est pas toujours nécessaire pour produire du soufre, puisque les acides séparent le même soufre, tant des pyrites que des compositions artificielles, dans lesquelles on a fait entrer le soufre tout formé; mais cette action des acides n'est-elle pas une sorte de combustion, puisqu'ils n'agissent que par le feu qu'ils contiennent?

des mers. On trouve de même des pyrites sous la terre végétale dans les matières calcaires, et dans toutes celles où l'eau pluviale peut déposer la terre limonneuse et les autres détriments des corps organisés.

La force d'affinité qui s'exerce entre les parties constituantes des pyrites est si grande, que chaque pyrite a sa sphère particulière d'attraction; elles se forment ordinairement en petits morceaux séparés, et on ne les trouve que rarement en grands bancs ni en veines continues *, mais seulement en petits fils, sans être réunies ensemble, quoiqu'à peu près contiguës, et à peu de distance les unes des autres : et lorsque cette matière pyriteuse se trouve trop mélangée, trop impure pour pouvoir se réunir en masse régulière, elle reste disséminée dans les matières brutes, telles que le schiste ou la pierre calcaire, dans lesquels elle semble exercer encore sa grande force d'attraction; car elle leur donne un degré de dureté qu'aucun autre mélange ne pourrait leur communiquer; les grès même qui se trouvent pénétrés de la matière pyriteuse sont communément plus durs que les autres; le charbon pyriteux est aussi le plus dur de tous les charbons de terre. Mais cette dureté communiquée par la pyrite ne subsiste qu'autant que ces matières durcies par son mélange sont à l'abri de l'action des éléments humides : car ces pierres calcaires, ces grès et ces schistes si durs, parce qu'ils sont pyriteux, perdent à l'air en assez peu de temps, non-seulement leur dureté, mais même leur consistance.

Le feu fixe, d'abord contenu dans les corps organisés, a été pendant leur décomposition saisi par l'acide, et tous deux réunis à la matière ferrugineuse ont formé des pyrites martiales en très-grande quantité, dès le temps de la naissance et de la première mort des animaux et des végétaux : c'est à cette époque, presque aussi ancienne que celle de la naissance des coquillages, qu'il faut rapporter le temps de la formation des couches de la terre végétale et du charbon de terre, et aussi les amas de pyrites qui ont fait, en s'échauffant d'elles-mêmes, le premier foyer des volcans. Toutes ces matières combustibles sont encore aujourd'hui l'aliment de leurs feux, et la matière première du soufre qu'ils exhalent. Et comme avant l'usage que l'homme a fait du feu, rien ne détruisait les végétaux que leur vétusté, la quantité de matière végétale accumulée pendant ces premiers âges est immense : aussi s'est-il formé des pyrites dans tous les lieux de la terre, sans compter les charbons, qui doivent être regardés comme les restes précieux de cette ancienne matière végétale, qui s'est conservée dans son baume ou son huile, devenue bitume par le mélange de l'acide.

* Il y a dans le comté d'Alais, en Languedoc, une masse de pyrites de quelques lieues d'étendue, sur laquelle on a établi deux manufactures de vitriol : il y a aussi près de Saint-Dizier, en Champagne, un banc de pyrites martiales dont on ne connaît pas l'étendue, et ces pyrites en masses continues sont posées sur un banc de grès.

Le bitume et la matière pyriteuse proviennent donc également des corps organisés; le premier en est l'huile, et la seconde la substance du feu fixe, l'un et l'autre saisis par l'acide : la différence essentielle entre le bitume et la pyrite martiale consiste en ce que la pyrite ne contient point d'huile, mais du feu fixe, de l'acide et du fer : or, nous verrons que le fer a la plus grande affinité avec le feu fixe et l'acide, et nous avons déjà démontré que ce métal contenu en assez grande quantité dans tous les corps organisés, se réunit en grains et se régénère dans la terre végétale dont il fait partie constituante. Ce sont donc ces mêmes parties ferrugineuses disséminées dans la terre végétale, que la pyrite s'approprie dans sa formation, en les dénaturant au point que, quoique contenant une grande quantité de fer, la pyrite ne peut être mise au nombre des mines de fer, dont les plus pauvres donnent plus de métal que les pyrites les plus riches ne peuvent en rendre, surtout dans les travaux en grand, parce qu'elles brûlent plus qu'elles ne fondent, et que pour en tirer le fer il faudrait les griller plusieurs fois, ce qui serait aussi long que dispendieux, et ne donnerait pas encore une aussi bonne fonte que les vraies mines de fer.

La matière pyriteuse, contenue dans la couche universelle de la terre végétale, est quelquefois divisée en parties si ténues, qu'elle pénètre avec l'eau, non-seulement dans les joints des pierres calcaires, mais même à travers leur masse, et que se rassemblant ensuite dans quelque cavité, elle y forme des pyrites massives, M. de Lassone en cite un exemple dans les carrières de Compiègne *, et je puis confirmer ce fait par plusieurs autres semblables. J'ai vu dans les derniers bancs de plusieurs carrières de pierre et de marbre, des pyrites en petites masses et en grand nombre, la plupart plates et arrondies, d'autres anguleuses, d'autres à peu près sphériques, etc.; j'ai vu qu'au-dessous de ce dernier banc de pierre calcaire, qui était situé sous les autres à plus de cinquante pieds de profondeur, et qui portait immédiatement sur la glaise, il s'était formé un petit lit de pyrites aplaties, entre la pierre et la glaise; j'en ai vu de même dans l'argile à d'assez grandes profondeurs, et j'ai suivi dans cette argile la trace de la terre végétale avec laquelle la matière pyriteuse était descendue par la filtration des eaux. L'origine des pyrites martiales en quelque lieu qu'elles se trouvent me paraît donc bien constatée; elles proviennent, dans la terre végétale, des détriments des corps organisés lorsqu'ils se rencontrent avec l'acide, et elles se

* Les roes de pierre qui se trouvent fort avant dans la terre, aux environs de Compiègne, avaient, pour la plupart, des cavités dont quelques-unes avaient jusqu'à un demi-pied de diamètre et plus. Dans ces cavités, on remarquait de petits mamelons ou protubérances adhérentes aux parois, qui s'étaient formés en manière de stalactites; mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est une pyrite qui s'était formée dans une de ces cavités par un gulfir pyriteux, filtré à travers le tissu même du bloc de pierre. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1771, page 86.

trouvent partout où ces détriments ont été transportés anciennement par les eaux de la mer, ou infiltrés dans des temps plus modernes par les eaux pluviales*.

Comme les pyrites ont un poids presque égal à celui d'un métal, qu'elles ont aussi le luisant métallique, qu'enfin elles se trouvent quelquefois dans les terrains voisins des mines de fer, on les a souvent prises pour de vraies mines. Cependant il est très-aisé de ne s'y pas méprendre, même à la première inspection; car elles sont toutes d'une figure décidée, quoique irrégulière et souvent différente: d'ailleurs, on ne les trouve guère mêlées en quantité avec la mine de fer en grains; s'il s'en rencontre dans les mines de fer en grandes masses, elles s'y sont formées comme dans les bancs de pierre, par la filtration des eaux: elles sont aussi plus dures que les mines de fer, et lorsqu'on les mêle au fourneau, elles les dénaturent et les brûlent au lieu de les faire fondre. Elles ne sont pas disposées comme les mines de fer en amas ou en couches, mais toujours dispersées, ou du moins séparées les unes des autres, même dans les petits lits où elles sont le plus configuës.

Lorsqu'elles se trouvent amoncées dans le sein de la terre, et que l'humidité peut arriver à leur amas, elles produisent les feux souterrains dont les grands effets nous sont représentés par les volcans, et les moindres effets par la chaleur des eaux thermales, et par les sources de bitume fluide que cette chaleur élève par distillation.

La pyrite, qui paraît n'être qu'une matière ingrate et même nuisible, est néanmoins l'un des principaux instruments dont se sert la nature pour reproduire le plus noble de tous ses éléments; elle a renfermé dans cette matière vile le plus précieux des trésors, ce feu fixe, ce feu sacré qu'elle avait départi aux êtres organisés, tant par l'émission de la lumière du soleil que par la chaleur douce dont jouit en propre le globe de la terre.

Je renvoie aux articles suivants ce que nous avons à dire, tant au

* Dans la chaîne des collines d'Alais, M. l'abbé de Sauvages a observé une grande quantité de pyrites. « Elles sont, dit-il, principalement composées d'une matière inflammable, d'un acide vitriolique, et d'une terre vitrifiable et métallique, qui leur donne une si grande dureté qu'on en tire des étincelles avec le fusil lorsque la terre métallique est ferrugineuse.

« Cette matière dissoute qui forme les pyrites a suivi dans nos rochers des routes pareilles à celles des sucs pierreux ordinaires :

« 1^o Elle a pénétré intimement les pores de la pierre, et quoiqu'on ne l'y distingue pas tous jours dans les cassures, on ne peut pas douter de sa présence par l'odeur que donnent les pierres qu'on a fait calciner à demi.

« 2^o Elle s'est épanchée et cristallisée dans des veines qu'on prendrait pour de petits sillons métalliques.

« Lorsque le suc pyriteux a été plus abondant et qu'il a rencontré des cavités ou des fentes assez larges pour n'y point être gêné, il s'est répandu comme les sucs pierreux dans ces fentes, il s'y est cristallisé d'une façon régulière. » Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, pages 752 jusqu'à 740.

sujet des marcassites, que sur les pyrites jaunes cuivreuses, les blanches arsenicales, les galènes de plomb, et en général sur les minerais métalliques, dont la plupart ne sont que des pyrites plus ou moins mêlées de métal.

DES MATIÈRES VOLCANIQUES.

Sous le nom de *matières volcaniques*, je n'entends pas comprendre toutes les matières rejetées par l'explosion des volcans, mais seulement celles qui ont été produites ou dénaturées par l'action de leurs feux. Un volcan dans une grande éruption, annoncée par les mouvements convulsifs de la terre, soulève, détache et lance au loin les rochers, les sables, les terres, toutes les masses en un mot, qui s'opposent à l'exercice de ses forces : rien ne peut résister à l'élément terrible dont il est animé. L'océan de feu qui lui sert de base agite et fait trembler la terre avant de l'entr'ouvrir : les résistances qu'on croirait invincibles sont forcées de livrer passage à ses flots enflammés; ils enlèvent avec eux les bancs entiers ou en débris des pierres les plus dures, les plus pesantes, comme les couches de terre les plus légères; et, projetant le tout sans ordre et sans distinction, chaque volcan forme au-dessus ou autour de sa montagne des collines de décombres de ces mêmes matières, qui faisaient auparavant la partie la plus solide et le massif de sa base.

On retrouve dans ces amas immenses de matières projetées les mêmes sortes de pierres vitreuses ou calcaires, les mêmes sables et terres dont les unes n'ayant été que déplacées et lancées sont demeurées intactes, et n'ont reçu aucune atteinte de l'action du feu; d'autres qui en ont été sensiblement altérées, et d'autres enfin qui ont subi une si forte impression du feu, et souffert un si grand changement, qu'elles ont pour ainsi dire été transformées, et semblent avoir pris une nature nouvelle et différente de celle de toutes les matières qui existaient auparavant.

Aussi avons-nous cru devoir distinguer dans la matière purement brute deux états différents, et en faire deux classes séparées : la première, composée des produits immédiats du feu primitif, et la seconde des produits secondaires de ces foyers particuliers de la nature, dans lesquels elle travaille en petit comme elle opérait en grand dans le foyer général de la vitrification du globe; et même ses travaux s'exercent sur un plus grand nombre de substances, et sont plus variés dans les volcans qu'ils ne pouvaient l'être dans le feu primitif, parce que toutes les matières de seconde formation n'existaient pas encore; les argiles, la pierre calcaire, la terre végétale n'ayant été produites que postérieurement par l'intermède

de l'eau ; au lieu que le feu des volcans agit sur toutes les substances anciennes ou nouvelles, pures ou mélangées, sur celles qui ont été produites par le feu primitif, comme sur celles qui ont été formées par les eaux, sur les substances organisées et sur les masses brutes ; en sorte que les matières volcaniques se présentent sous des formes bien plus diversifiées que celles des matières primitives.

Nous avons recueilli et rassemblé pour le Cabinet du roi une grande quantité de ces productions de volcans ; nous avons profité des recherches et des observations de plusieurs physiciens, qui, dans ces derniers temps, ont soigneusement examiné les volcans actuellement agissant et les volcans éteints : mais avec ces lumières acquises et réunies, je ne me flatte pas de donner ici la liste entière de toutes les matières produites par leurs feux, et encore moins de pouvoir présenter le tableau fidèle et complet des opérations qui s'exécutent dans ces fournaies souterraines, tant pour la destruction des substances anciennes que pour la production ou la composition des matières nouvelles.

Je crois avoir bien compris, et j'ai tâché de le faire entendre, comment se fait la vitrification des laves dans les monceaux immenses de terres brûlées, de cendres et d'autres matières ardentes projetées par explosion dans les éruptions du volcan ; comment la lave jaillit en s'ouvrant des issues au bas de ces monceaux ; comment elle roule en torrents, ou se répand comme un déluge de feu, portant partout la dévastation et la mort ; comment cette même lave, gonflée par son feu intérieur, éclate à sa surface, et jaillit de nouveau pour former des éminences élevées au-dessus de son niveau ; comment enfin, précipitant son cours du haut des côtes dans la mer, elle forme ces colonnes de basalte qui, par leur renflement et leur effort réciproque, prennent une figure prismatique, à plus ou moins de pans, suivant les différentes résistances, etc. Ces phénomènes généraux me paraissent clairement expliqués ; et quoique la plupart des effets plus particuliers en dépendent, combien n'y a-t-il pas encore de choses importantes à observer sur la différente qualité de ces mêmes laves et basaltes, sur la nature des matières dont ils sont composés, sur les propriétés de celles qui résultent de leur décomposition ! Ces recherches supposent des études pénibles et suivies, à peine sont-elles commencées : c'est pour ainsi dire une carrière nouvelle trop vaste pour qu'un seul homme puisse la parcourir tout entière, mais dans laquelle on jugera que nous avons fait quelques pas, si l'on réunit ce que j'en ai dit précédemment à ce que je vais y ajouter *.

Il était déjà difficile de reconnaître dans les premières matières celles qui ont été produites par le feu primitif, et celles qui n'ont été formées que par l'intermède de l'eau ; à plus forte raison aurons-nous peine à

* Voyez l'article entier des Volcans, tome I ; Époques de la nature et Additions à la Théorie de la terre.

distinguer celles qui étant également des produits du feu, ne diffèrent les unes des autres qu'en ce que les premières n'ont été qu'une seule fois liquéfiées ou sublimées, et que les dernières ont subi une seconde et peut-être une troisième action du feu. En prenant donc en général toutes les matières rejetées par les volcans, il se trouvera dans leur quantité un certain nombre de substances qui n'ont pas changé de nature : le quartz, les jaspes et les micas doivent se rencontrer dans les laves, sous leur forme propre ou peu altérée ; le feld-spath, le schorl, les porphyres et granits peuvent s'y trouver aussi, mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils sont plus fusibles ; les grès et les argiles s'y présenteront converties en poudre et en verres ; on y verra les matières calcaires calcinées ; le fer et les autres métaux sublimés en safran, en litharge ; les acides et les alcalis devenus des sels concrets ; les pyrites, converties en soufres vifs ; les substances organisées, végétales ou animales, réduites en cendres. Et toutes ces matières mélangées à différentes doses ont donné des substances nouvelles et qui paraissent d'autant plus éloignées de leur première origine qu'elles ont perdu plus de traits de leur ancienne forme.

Et si nous ajoutons à ces effets de la force du feu qui, par lui-même, consume, disperse et dénature, ceux de la puissance de l'eau qui conserve, rapproche et rétablit, nous trouverons encore dans les matières volcanisées des produits de ce second élément : les bancs de basalte ou de laves auront leur stalactites comme les bancs calcaires ou les masses de granits ; on y trouvera de même des concrétions, des incrustations, des cristaux, des spaths, etc. Un volcan est à cet égard un petit univers ; il nous présentera plus de variétés dans le règne minéral, que n'en offre le reste de la terre dont les parties solides n'ayant souffert que l'action du premier feu, et ensuite le travail des eaux ont conservé plus de simplicité. Les caractères imprimés par ces deux éléments, quoique difficiles à démêler, se présentent néanmoins avec des traits mieux prononcés ; au lieu que dans les matières volcaniques, la substance, la forme, la consistance, tout, jusqu'aux premiers linéaments de la figure, est enveloppé, ou mêlé, ou détruit ; et de là vient l'obscurité profonde où se trouve jusqu'à ce jour, la minéralogie des volcans.

Pour en éclaircir les points principaux, il nous paraît nécessaire de rechercher d'abord quelles sont les matières qui peuvent produire et entretenir ce feu, tantôt violent, tantôt calme et toujours si grand, si constant, si durable, qu'il semble que toutes les substances combustibles de la surface de la terre, ne suffiraient pas pour alimenter pendant des siècles une seule de ces fournaies dévorantes : mais si nous nous rappelons ici que tous les végétaux produits pendant plusieurs milliers d'années, ont été entraînés par les eaux et enfouis dans les profondeurs de la terre, où leurs huiles converties en bitume les ont conservés ; que toutes les pyrites formées en même temps à la surface de la terre ont suivi le même cours et ont été déposées dans les profondeurs où les

eaux ont entraîné la terre végétale; qu'enfin la couche entière de cette terre, qui couvrait dans les premiers temps les sommets des montagnes, est descendue avec ces matières combustibles, pour remplir les cavernes qui servent de voûtes aux éminences du globe, on ne sera plus étonné de la quantité et du volume, ni de la force ni de la durée de ces feux souterrains. Les pyrites humectées par l'eau s'enflamment d'elles-mêmes; les charbons de terre, dont la quantité est encore plus grande que celle des pyrites, les limons bitumineux qui les avoisinent, toutes les terres végétales anciennement enfouies, sont autant de dépôts inépuisables de substances combustibles dont les feux une fois allumés peuvent durer des siècles de siècles, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre dont les vapeurs s'étant enflammées, ont communiqué leur feu à la mine entière de ces charbons qui brûlent depuis plusieurs centaines d'années, sans interruption et sans une diminution sensible de leur masse.

Et l'on ne peut guère douter que les anciens végétaux et toutes les productions résultantes de leur décomposition, n'aient été transportés et déposés par les eaux de la mer, à des profondeurs aussi grandes que celles où se trouvent les foyers des volcans, puisque nous avons des exemples de veines de charbons de terre exploitées à deux mille pieds de profondeur *, et qu'il est plus que probable qu'on trouverait des charbons de terre et des pyrites enfouis encore plus profondément.

Or, chacune de ces matières qui servent d'aliment au feu des volcans doit laisser après la combustion différents résidus, et quelquefois produire des substances nouvelles: les bitumes en brûlant donneront un résidu charbonneux, et formeront cette épaisse fumée qui ne paraît enflammée que dans l'obscurité. Cette fumée enveloppe constamment la tête du volcan, et se répand sur ses flancs en brouillard ténébreux; et lorsque les bitumes souterrains sont en trop grande abondance, ils sont projetés au dehors avant d'être brûlés. Nous avons donné des exemples de ces torrents de bitumé vomis par les volcans, quelquefois purs et souvent mêlés d'eau. Les pyrites, dégagées de leurs parties fixes et terreuses, se sublimeront sous la forme de soufre, substance nouvelle qui ne se trouve ni dans les produits du feu primitif ni dans les matières formées par les eaux; car le soufre qu'on dit être formé par la voie humide ne se produit qu'au moyen d'une forte effervescence dont la grande chaleur équivaut à l'action du feu. Le soufre ne pouvait en effet exister avant la décomposition des êtres organisés et la conversion de leurs débris en pyrites, puisque sa substance ne contient que l'acide et le feu qui s'étaient fixés dans les végétaux ou animaux, et qu'elle se forme par la combustion de ces mêmes pyrites, déjà remplies du feu fixe qu'elles ont tiré des corps organisés. Le sel ammoniac se formera et se

* Voyez dans ce volume l'article du Charbon de terre.

sublimera de même par le feu du volcan ; les matières végétales ou animales contenues dans la terre limonense, et particulièrement dans les terreaux, les charbons de terre, les bois fossiles et les tourbes, fourniront cette cendre qui sert de fondant pour la vitrification des laves : les matières calcaires, d'abord calcinées et réduites en poussière de chaux, sortiront en tourbillons encore plus épais, et paraîtront comme des nuages massifs en se répandant au loin ; enfin, la terre limonense se fondra, les argiles se cuiront, les grès se coaguleront, le fer et les autres métaux couleront, les granits se liquéfieront ; et des unes ou des autres de ces matières, ou du mélange de toutes, résultera la composition des laves, qui dès lors doivent être aussi différentes entre elles que le sont les matières dont elles sont composées.

Et non-seulement ces laves contiendront les matières liquéfiées, fondues, agglutinées et calcinées par le feu, mais aussi les fragments de toutes les autres matières qu'elles auront saisies et ramassées, en coulant sur la terre, et qui ne seront que peu ou point altérées par le feu ; enfin elles renfermeront encore dans leurs interstices et cavités les nouvelles substances que l'infiltration et la stillation de l'eau aura produites avec le temps en les décomposant, comme elle décompose toutes les autres matières.

La cristallisation, qu'on croyait être le caractère le plus sûr de la formation d'une substance par l'intermède de l'eau, n'est plus qu'un indice équivoque depuis qu'on sait qu'elle s'opère par le moyen du feu comme par celui de l'eau. Toute matière liquéfiée par la fusion donnera, comme les autres liquides, des cristallisations ; il ne leur faut pour cela que du temps, de l'espace et du repos : les matières volcaniques pourront donc contenir des cristaux, les uns formés par l'action du feu, et les autres par l'infiltration des eaux ; les premiers dans le temps que ces matières étaient encore en fusion, et les seconds longtemps après qu'elles ont été refroidies. Le feld spath est un exemple de la cristallisation par le feu primitif, puisqu'on le trouve cristallisé dans les granits qui sont de première formation. Le fer se trouve souvent cristallisé dans les mines primordiales, qui ne sont que des rochers de pierres ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ont été formées comme les autres grandes masses vitreuses par le feu primitif : ce même fer se cristallise sous nos yeux par un feu lent et tranquille. Il en est de même des autres métaux et de tous les régules métalliques. Les matières volcaniques pourront donc renfermer ou présenter au dehors toutes ces substances cristallisées par le feu : ainsi je ne vois rien dans la nature, de tout ce qui a été formé par le feu ou par l'eau, qui ne puisse se trouver dans le produit des volcans ; et je vois en même temps que leurs feux ayant combiné beaucoup plus de substances que le feu primitif, ils ont donné naissance au soufre et à quelques autres minéraux qui n'existent qu'en vertu de cette seconde action du feu. Les volcans ont formé des verres de toutes couleurs, dont quelques-uns sont d'un beau bleu céleste, et ressemblent à

une scorie ferrugineuse *, d'autres verres aussi fusibles que le feld-spath; des basaltes ressemblant aux porphyres; des laves vitreuses presque aussi dures que l'agate, et auxquelles on a donné, quoique très-improprement, le nom d'*agate noire d'Islande*; d'autres laves qui renferment des grenats blancs, des schorls et des chrysolithes, etc. On trouve donc un grand nombre de substances anciennes et nouvelles, pures ou dénaturées dans les basaltes, dans les laves, et même dans la pouzzolane et dans les cendres des volcans : « Le *Monte Berico* près de Vicence, dit « M. Ferber, est une colline entièrement formée de cendres de volcan « d'un brun noirâtre, dans lesquelles se trouve une très-grande quan- « tité de cailloux de calcédoine ou opale; les uns formant des *druses* « dont les parois peuvent avoir l'épaisseur d'un brin de paille; les au- « tres ayant la figure de petits cailloux elliptiques creux intérieure- « ment, et quelquefois remplis d'eau : la grandeur de ces derniers varie « depuis le diamètre d'un petit pois jusqu'à un demi-pouce... Ces cail- « loux ressemblent assez aux calcédoines et aux opales. Les boules de « calcédoine et de zéolithe de Féroë et d'Islande se trouvent nichées « dans une terre d'un brun noirâtre, de la même manière que les cail- « loux dont il est ici question ** . »

Mais, quoiqu'on trouve dans les produits ou dans les éjections des volcans presque toutes les matières brutes ou minérales du globe, il ne faut pas s'imaginer que le feu volcanique les ait toutes produites, à beaucoup près, et je crois qu'il est toujours possible de distinguer, soit par un examen exact, soit par le rapport des circonstances, une matière produite par le feu secondaire des volcans, de toutes les autres qui ont été précédemment formées par l'action du feu primitif ou par l'intermède de l'eau. De la même manière que nous pouvons imiter dans nos fourneaux toutes les pierres précieuses ***, que nous faisons des verres de toutes couleurs, et même aussi blancs que le cristal de roche ****, et presque aussi brillants que le diamant *****, que dans ces mêmes fourneaux nous voyons se former des cristallisations sur les matières fondues

* Je vis à Venise, chez M. Morosini, l'agate noire d'Islande (Cronstedt, minéral. parag. 295) et un verre bleu céleste qui ressemblait si fort à une espèce de scorie de fer bleu, que je ne pouvais me persuader que ce fût autre chose; mais différents connaisseurs dignes de foi m'assurèrent unanimement qu'on trouvait en abondance de ces verres bleus et noirs parmi les matières volcaniques du Véronais, du Vicentin et d'Azulano, dans l'état vénitien. Lettres de M. Ferber, page 55 et 54. — *Nota*. Je dois observer que ces verres bleus, auxquels M. Ferber et M. le baron de Dietrich semblent donner une attention particulière, ne la méritent pas, car rien n'est si commun que des verres bleus dans les laitiers de nos fourneaux où l'on fond les mines de fer; ainsi ces mêmes verres se doivent trouver dans les produits des volcans.

** Lettres de M. Ferber sur la Minéralogie, pages 14 et 25.

*** Voyez l'ouvrage de M. Fontanieu, de l'Académie des Sciences, sur la manière d'imiter toutes les pierres précieuses.

**** Le verre ou cristal de Bohême, le flintglass, etc.

***** Les verres brillants, connus vulgairement sous le nom de *strass*.

lorsqu'elles sont en repos, et que le feu est longtemps soutenu ; nous ne pouvons douter que la nature n'opère les mêmes effets avec bien plus de puissance dans ces foyers immenses, allumés depuis nombre de siècles, entretenus sans interruption et fournis suivant les circonstances de toutes les matières dont nous nous servons pour nos compositions. Il faut donc, en examinant les matières volcaniques, que le naturaliste fasse comme le lapidaire, qui rejette au premier coup d'œil et sépare les *strass* et autres verres de composition des vrais diamants et des pierres précieuses ; mais le naturaliste a ici deux grands désavantages : le premier est d'ignorer ce que peut faire et produire un feu dont la véhémence et la continuité ne peuvent être comparées avec celles de nos feux ; le second est l'embarras où il se trouve pour distinguer dans ces mêmes matières volcaniques celles qui, étant vraies substances de nature, ont néanmoins été plus ou moins altérées, déformées ou fondues par l'action du feu, sans cependant être entièrement transformées en verres ou en matières nouvelles. Cependant au moyen d'une inspection attentive, d'une comparaison exacte et de quelques expériences faciles sur la nature de chacune de ces matières, on peut espérer de les reconnaître assez pour les rapporter aux substances naturelles, ou pour les en séparer et les joindre aux compositions artificielles produites par le feu de nos fourneaux.

Quelques observateurs, émerveillés des prodigieux effets produits par ces feux souterrains, ayant sous leurs yeux les gouffres et les montagnes formés par leurs éruptions, trouvant dans les matières projetées des substances de toute espèce, ont trop accordé de puissance et d'effet aux volcans ; ne voyant dans les terrains volcanisés que confusion et bouleversement, ils ont transporté cette idée sur le globe entier, et ont imaginé que toutes les montagnes s'étaient élevées par la violente action et la force de ces feux intérieurs dont ils ont voulu remplir la terre jusqu'au centre. On a même attribué à un feu central réellement existant la température ou chaleur actuelle de l'intérieur du globe. Je crois avoir suffisamment démontré la fausseté de ces idées. Quels seraient les aliments d'une telle masse de feu ? pourrait-il subsister, exister sans air ? et sa force expansive n'aurait-elle pas fait éclater le globe en mille pièces ? et ce feu une fois échappé après cette explosion pourrait-il redescendre et se trouver encore au centre de la terre ? Son existence n'est donc qu'une supposition qui ne porte que sur des impossibilités, et dont, en l'admettant, il ne résulterait que des effets contraires aux phénomènes connus et constatés. Les volcans ont à la vérité rompu, bouleversé les premières couches de la terre en plusieurs endroits ; ils en ont couvert et brûlé la surface par leurs éjections enflammées ; mais ces terrains volcanisés, tant anciens que nouveaux, ne sont pour ainsi dire que des points sur la surface du globe ; et en comptant avec moi dans le passé cent fois plus de volcans qu'il n'y en a d'actuellement agissants, ce n'est encore rien en comparaison de l'étendue de la terre solide et des mers.

Tâchons donc de n'attribuer à ces feux souterrains que ce qui leur appartient ; ne regardons les volcans que comme des instruments, ou si l'on veut comme des causes secondaires, et conservons au feu primitif et à l'eau, comme causes premières, le grand établissement et la disposition primordiale de la masse entière de la terre.

Pour achever de se faire des idées fixes et nettes sur ces grands objets, il faut se rappeler ce que nous avons dit au sujet des montagnes primitives, et les distinguer en plusieurs ordres : les plus anciennes dont les noyaux et les sommets sont de quartz et de jaspe, ainsi que celles des granits et porphyres qui sont presque contemporaines, ont toutes été formées par les boursouffures du globe dans le temps de sa consolidation ; les secondes dans l'ordre de formation sont les montagnes de schiste ou d'argile qui enveloppent souvent les noyaux des montagnes de quartz ou de granits, et qui n'ont été formées que par les premiers dépôts des eaux après la conversion des sables vitreux en argile ; les troisièmes sont les montagnes calcaires, qui généralement surmontent les schistes ou les argiles, et quelquefois les quartz et les granits, et dont l'établissement est, comme l'on voit, encore postérieur à celui des montagnes argileuses *. Ainsi les petites ou grandes éminences formées par le soulèvement ou l'effort des feux souterrains, et les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être considérées que comme des tas de décombres, provenant de ces premières matières projetées et accumulées confusément.

On se tromperait donc beaucoup si l'on voulait attribuer aux volcans les plus grands bouleversements qui sont arrivés sur le globe : l'eau a plus influé que le feu sur les changements qu'il a subis depuis l'établissement des montagnes primitives ; c'est l'eau qui a rabaisé, diminué ces premières éminences, ou qui les a enveloppées et couvertes de nouvelles matières ; c'est l'eau qui a miné, percé les voûtes des cavités souterraines qu'elle a fait écrouler, et ce n'est qu'à l'affaissement de ces cavernes qu'on doit attribuer l'abaissement des mers et l'inclinaison des couches

* « Remarquez encore que dans mon voyage de l'Italie, par le Tyrol, j'ai d'abord traversé
 « des montagnes calcaires, ensuite des schisteuses, et enfin de granit ; que ces dernières étaient
 « les plus élevées ; que je suis redescendu de la partie la plus élevée de la province par des
 « montagnes schisteuses et ensuite calcaires : souvenez-vous de plus qu'on observe la même
 « chose en montant les autres chaînes de montagnes considérables de l'Europe, comme cela
 « est incontestable dans les montagnes Carpathiques, celles de la Saxe, du Harz, de la Silésie,
 « de la Suisse, des Pyrénées, de l'Écosse et de la Laponie, etc. ; il paraît qu'on peut en tirer la
 « juste conséquence, que le granit forme les montagnes les plus élevées et en même temps les
 « plus profondes et les plus anciennes que l'on connaisse en Europe, puisque toutes les autres
 « montagnes sont appuyées et reposent sur le granit ; que le schiste argileux, qu'il soit pur ou
 « mêlé de quartz et de mica, c'est-à-dire que ce soit du schiste corné ou du grès, a été posé sur
 « le granit ou à côté de lui, et que les montagnes calcaires ou autres couches de pierre ou de
 « terre amenées par les eaux ont encore été placées par-dessus le schiste. » Lettres sur la Miné-
 ralogie, par M. Ferber, etc., pages 495 et 496.

de la terre, telle qu'on la voit dans plusieurs montagnes, qui sans avoir éprouvé les violentes secousses du feu, sans s'être entr'ouvertes pour lui livrer passage, se sont néanmoins affaissées, rompues, et ont penché en tout ou en partie, par une cause plus simple et bien plus générale, c'est-à-dire par l'affaissement des cavernes dont les voûtes leur servaient de base ; car, lorsque ces voûtes se sont enfoncées, les terres supérieures ont été forcées de s'affaisser, et c'est alors que leur continuité s'est rompue, que leurs couches horizontales se sont inclinées, etc. C'est donc à la rupture et à la chute des cavernes ou boursouffures du globe, qu'il faut rapporter tous les grands changements qui se sont faits dans la succession des temps. Les volcans n'ont produit qu'en petit quelques effets semblables *, et seulement dans les portions de terre où se sont trouvées ramassées les pyrites et autres matières inflammables et combustibles qui peuvent servir d'aliment à leur feu ; matières qui n'ont été produites que longtemps après les premières, puisque toutes proviennent des substances organisées.

Nous avons déjà dit que les minéralogistes semblent avoir oublié, dans leur énumération des matières minérales, tout ce qui a rapport à la terre végétale ; ils ne font pas même mention de sa conversion en terre limoneuse ni d'aucune de ses productions minérales ; cependant cette terre est à nos pieds, sous nos yeux, et ses anciennes couches sont enfouies dans le sein de la terre, à toutes les profondeurs où se trouvent aujourd'hui les foyers des volcans, avec toutes les autres matières qui entretiennent leur feu, c'est-à-dire les amas de pyrites, les veines de charbon de terre, les dépôts de bitume et de toutes les substances combustibles. Quelques-uns de ces observateurs ont bien remarqué que la plupart des volcans semblaient avoir leur foyer dans les schistes **, et

* « La vue des crevasses obliques remplies d'une lave couleur de ronille, et qui sont dans
« le schiste de Recoaro, fournit une des preuves les plus convaincantes que le foyer des vol-
« cans existe à la plus grande profondeur dans le schiste et même au-dessous : les fissures qu'on
« voit ici dans le schiste doivent encore leur origine au dessèchement des parties précédem-
« ment imprégnées d'eau, aux violentes commotions et tremblements de terre, enfin aux efforts
« prodigieux que fait de bas en haut la matière enflammée d'un volcan ; de là les couches cal-
« caires, dont la position primitive était horizontale, sont devenues obliques, telles que sont
« les couches calcaires supérieures de la Scaglia, adossées aux côtes des monts Eugaudiens ; de
« là les fissures des roches calcaires ont été remplies de laves, qui ont même pénétré entre
« leurs différentes couches et les ont séparées, comme il se voit dans la vallée de Polisella, dans
« le Véronais et en beaucoup d'autres endroits.

« Les flots et les inondations ont déposé des couches accidentelles (*strata tertiaria*) qui ont
« couvert tout le désordre causé par les volcans ; de nouvelles éruptions sont survenues, et il
« est facile d'entrevoir que, dans peut-être plusieurs milliers d'années, ces événements peuvent
« s'être réitérés un grand nombre de fois : cette succession de révolutions dues alternative-
« ment au feu et à l'eau, doit avoir occasionné une grande confusion et un mélange surpre-
« nant des produits de ces deux éléments. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, etc.,
pages 65 et 66.

** Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 70 et suiv.

que leur feu s'était ouvert une issue, non-seulement dans les couches de ces schistes, mais encore dans les bancs et les rochers calcaires qui d'ordinaire les surmontent ; mais ils n'ont pas pensé que ces schistes et ces pierres calcaires avaient pour base commune des voûtes de cavernes dont la cavité était en tout ou en partie remplie de terre végétale, de pyrites, de bitume, de charbon et de toutes les substances nécessaires à l'entretien du feu ; que par conséquent, ces foyers de volcan ne peuvent pas être à de plus grandes profondeurs que celle où les eaux de la mer ont entraîné et déposé les matières végétales des premiers âges, et que par la même conséquence les schistes et pierres calcaires qui surmontent le foyer du volcan n'ont d'autre rapport avec son feu que de lui servir de cheminée ; que de même la plupart des substances, telles que les sulfures, les bitumes et nombre d'autres minéraux sublimés ou projetés par le feu du volcan, ne doivent leur origine qu'aux matières végétales et aux pyrites qui lui servent d'aliment ; qu'enfin la terre végétale étant la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés qui se trouvent à la surface et dans les premières couches du globe, elle est aussi la base de presque tous les produits immédiats de ce feu des volcans.

Suivons ces produits en détail d'après le rapport de nos meilleurs observateurs, et donnons des exemples de leur mélange avec les matières anciennes. On voit au *Monte Ronca* et en plusieurs autres endroits du *Vicentin*, des couches entières d'un mélange de laves et de marbre, ou de pierres calcaires réunies en une sorte de brèche, à laquelle on peut donner le nom de *brèche volcanique*. On trouve un autre marbre-lave dans une grande fente perpendiculaire d'un rocher calcaire, laquelle descend jusqu'à l'*Astico*, torrent impétueux ; et ce marbre, qui ressemble à la *brèche africaine*, est composé de lave noire et de morceaux de marbre blanc dont le grain est très-fin, et qui prend parfaitement le poli. Cette lave en brocatelle ou en brèche n'est point rare : on en trouve de semblables dans la vallée d'*Eriofredo*, au-dessus de *Tonnesa* *, et dans nombre d'autres endroits des terrains volcanisés de cette contrée. Ces marbres-laves varient tant par les couleurs de la lave que par les matières calcaires qui sont entrées dans leur composition.

Les laves du pays de *Tresto* sont noires et remplies, comme presque toutes les laves, de cristallisations blanches à beaucoup de facettes de la nature du schorl, auxquelles on pourrait donner le nom de grenats blancs : ces petits cristaux de grenats ou schorls blancs ne peuvent avoir été saisis que par la lave en fusion, et n'ont pas été produits dans cette lave même par cristallisation, comme semble l'insinuer M. Ferber, en disant « qu'ils sont d'une nature et d'une figure qui ne s'est vue jusqu'ici « dans aucun terrain de notre globe, sinon dans la lave, et que leur « nombre y est prodigieux. On trouve, ajoute-t-il, au milieu de la lave,

* Lettres de M. Ferber, page 67.

« différentes espèces de cailloux qui font feu avec l'acier, telles que des
 « pierres à fusil, des jaspes, des agates rouges, noires, blanches, ver-
 « dâtres et de plusieurs autres couleurs; des hyacinthes, des chrysolithes,
 « des cailloux de la nature des calcédoines, et des opales qui
 « contiennent de l'eau *.» Ces derniers faits confirment ce que nous
 venons de dire au sujet des cristaux de schorl qui, comme les pierres
 précédentes, ont été enveloppés dans la lave.

Toutes les laves sont plus ou moins mêlées de particules de fer; mais
 il est rare d'y voir d'autres métaux, et aucun métal ne s'y trouve en
 filons réguliers et qui aient de la suite : cependant le plomb et le mercure
 en cinabre, le cuivre et même l'argent, se rencontrent quelquefois
 en petite quantité dans certaines laves; il y en aussi qui renferment des
 pyrites, de la manganèse, de la blende et de longues et brillantes aiguilles
 d'antimoine **.

Les matières fondues par le feu des volcans ont donc enveloppé des
 substances solides et des minéraux de toutes sortes; les poudres calci-
 nées qui s'élèvent de ces gouffres embrasés se durcissent avec le temps
 et se convertissent en une espèce de tuffeau assez solide pour servir à
 bâtir. Près du Vésuve, ces cendres terreuses rejetées se sont tellement
 unies et endurcies par le laps de temps, qu'elles forment aujourd'hui une
 pierre ferme et compacte dont ces collines volcaniques sont entièrement
 composées ***.

* Lettres de M. Ferber, pages 70, 75 et 80. — On achète souvent à Naples des verres artificiels, au lieu de pierres précieuses du Vésuve, qui sont des variétés de schorl de diverses couleurs, qui sortent de ce volcan. Idem, ibidem, page 146.

** Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 85 et 86.

*** « Pompéïa Herculanium étaient bâties de ce tuf et de laves; ces villes ont été converties de
 « cendres qui se sont converties en tuf; sous les jardins de Portici on a découvert trois diffé-
 « rents lits de laves les uns sur les autres, et on ignore le nombre des couches volcaniques
 « qu'on trouveroit encore au-dessous; c'est de ce tuf qu'on se sert encore aujourd'hui pour la
 « construction des maisons de Naples ... Les catacombes ont été creusées par les anciens dans
 « ce même tuf... On trouve de temps en temps dans ce tuf et dans les cendres, des cristaux
 « de schorl blanc en forme de grenats arrondis à beaucoup de facettes; ils sont à demi-trans-
 « parents et vitreux, ou bien ils sont changés en une farine argilense... Il y a même de ces
 « cristaux dans les pierres poncees rouges que renferme la cendre qui a enseveli Pompéïa... La
 « mer détache une quantité de pierres poncees des collines de tuf contre lesquelles elle se brise;
 « tout le rivage depuis Naples jusqu'à Ponzole en est couvert : les flots y déposent aussi un
 « sable brillant ferrugineux, attirable à l'aimant, que les eaux ont arraché et lavé hors des
 « cendres contenues dans les collines de tuf... Différentes collines des environs de Naples ren-
 « ferment encore des cendres non enlurcies et friables de diverses couleurs, qu'on nomme
 « pouzzolane.» M. le baron de Dietrich remarque avec raison que la vraie pouzzolane n'est
 pas précisément de la cendre durcie et friable, comme le dit M. Ferber, mais plutôt de la
 pierre poncee réduite en très-petits fragments; et je puis observer que la bonne pouzzolane,
 c'est-à-dire celle qui, mêlée avec la chaux, fait les mortiers les plus durables et les plus impé-
 nétrables à l'eau, n'est ni la cendre fine ou grossière pure, ni les graviers de poncees blanches,
 et qu'il n'y a que la pouzzolane mélangée de beaucoup de parties ferrugineuses qui soit supé-

On trouve aussi dans les laves différentes cristallisations qui peuvent provenir de leur propre substance, et s'être formées pendant la condensation et le refroidissement qui a suivi la fusion des laves : alors, comme le pense M. Ferber *, les molécules de matières homogènes se sont séparées du reste du mélange et se sont réunies en petites masses, et quand il s'en est trouvé une plus grande quantité, il en a résulté des cristaux plus grands. Ce naturaliste dit avec raison, qu'en général les minéraux sont disposés à adopter des figures déterminées dans la fluidité de fusion par le feu, comme dans la fluidité humide ; et nous ne devons pas être étonnés qu'il se forme des cristaux dans les laves, tandis qu'il ne s'en voit aucun dans nos verres factices ; car la lave coulant lentement et formant de grandes masses très-épaisses, conserve à l'intérieur

rieure aux mortiers ordinaires : c'est comme nous le dirons (à l'article des Ciments de nature), le ciment ferrugineux qui donne la dureté à presque toutes les terres, et même à plusieurs pierres ; au reste la meilleure pouzzolane, qui vient des environs de Pouzzole, est grise ; celle des provinces de l'Etat ecclésiastique est jaune, et il y en a de noire sur le Vésuve. M. le baron de Dietrich ajoute que la meilleure pouzzolane des environs de Rome se tire d'une colline qui est à la droite de la Via Appia, hors de la porte de Saint-Sébastien, et que les grains de cette pouzzolane sont rougeâtres. Lettres de M. Ferber, page 181.

* « Il y a de ces cristaux, dit M. Ferber, depuis la grandeur d'une tête d'épingle jusqu'à un pouce de diamètre : ils se trouvent dans la plupart des laves des volcans anciens et modernes ; ils sont serrés les uns contre les autres ; on peut en frappant sur les laves les en détacher, et lorsqu'ils sont tombés, il reste dans la lave une cavité qui conserve l'empreinte des cristaux, et qui est aussi régulière que les cristaux mêmes : il y a communément au centre un petit grain de schorl noir... Il se trouve aussi dans quelques laves du Vésuve de petites colonnes de schorl blanc transparent, avec ou sans pyramides à leur sommet ; et aussi des rayons de schorl noir, minces et en aiguilles, ou plus épais et plus gros, arrondis en hexagones...

« On trouve dans ces mêmes laves du mica de schorl feuilleté noir, en feuilles plus ou moins grandes, quelquefois hexagones très-brillantes ; il paraît que ce ne sont que de petites particules qui ont été détachées par la grande chaleur du schorl noir en colonnes ; peut-être ce schorl était-il feuilleté dans son origine.

« On y trouve du schorl noir disséminé par petits points dans les laves.

« Des cristaux de schorl noir fort brillants, hexagones, oblongs, si petits qu'on ne peut découvrir leur figure qu'au moyen de la loupe ; la pluie les lave hors des collines de cendres : ils sont attirables par l'aimant, soit qu'ils aient eux-mêmes cette propriété, soit qu'ils la doivent au sable ferrugineux avec lequel ils sont mêlés.

« Du schorl vert foncé et noirâtre ou clair, couleur de chrysolithe et d'émeraude ; il est renfermé dans une lave noire compacte ; il y en a de la grandeur d'un pouce ; il a la dureté d'un vrai schorl, ou tout au plus celle d'un cristal de quartz coloré, avec la figure duquel il a du rapport ; néanmoins les Napolitains le qualifient de pierre précieuse, ainsi que l'espèce suivante.

« Du schorl hexagone jaunâtre, couleur de hyacinthe ou de topaze...

« Qu'on examine avec la loupe la lave noire la plus ferme et la plus compacte, on n'y découvrirait que de petits points ou cristaux de schorl blanc ; ce qui prouve qu'ils sont une partie intégrante, et même essentielle de la lave. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 200 jusqu'à 250.

son état de fusion assez longtemps pour que la cristallisation s'opère. Il ne faut dans le verre, dans le fer et dans toute autre matière fondue, que du repos et du temps pour qu'elle se cristallise ; et je suis persuadé qu'en tenant longtemps en fonte celle de nos verres factices, il pourrait s'y former des cristaux fort semblables à ceux qui peuvent se trouver dans les laves des volcans *.

* J'avais deviné juste, puisque je viens de voir dans le Journal de M. l'abbé Rozier, du mois de septembre 1779, que M. James Keir a observé cette cristallisation dans du verre qui s'était solidifié très-lentement : « La forme, dit-il, la régularité et la grandeur des cristaux « ont varié selon les circonstances... Les échantillons n° 1 ont été pris au fond d'un grand pot, « qui avait resté dans un fourneau de verrerie, pendant qu'on laissait éteindre lentement le « feu ; la masse de la matière chauffée était si grande, que la chaleur dura longtemps sans « ajouter du chauffage, et que la coarctation du verre fut très-longue. Je trouvai la partie « supérieure du verre changée en une matière blanche, opaque, ou plutôt demi-opaque, dont « la couleur et le tissu ressemblaient à une espèce de verre de Moscovie ; sous cette croûte, « qui avait un pouce d'épaisseur ou davantage, le verre était transparent, quoique fort « obscurci, et devenu d'un gros bleu, d'un vert foncé qu'il était : on trouvait sur ce verre « plusieurs cristaux blancs opaques, qui avaient généralement la forme d'un solide vu de « côté... Leur surface se termine par des lignes plutôt elliptiques que circulaires, disposées « de manière qu'une section transversale du cristal est un hexagone... On voit au milieu de « chaque base du cristal une cavité conique. La grandeur des cristaux contigus ou voisins « les uns des autres ne différait pas beaucoup, quoique celle de ceux qui se trouvaient à diffé- « rentes profondeurs du même pot le fit considérablement : leur plus grand diamètre était « d'environ un vingtième de pouce... Ils ne sont pas tous exactement configurés ; mais la plu- « part ont une régularité si frappante, qu'on ne peut douter que la cristallisation ne soit « parfaite.

« Le verre marqué n° 2 offre une autre espèce de cristallisation : je l'ai pris au fond d'un « pot qui avait été tiré du fourneau pendant que le verre était rouge. Il y a deux sortes de « cristaux : les uns sont des colonnes hautes d'environ un huitième de pouce, larges d'un ein- « quième de leur hauteur, et irrégulièrement cannelées ou sillonnées de rainures ; les autres... « ont leurs bases presque du même diamètre que les précédents ; mais leur hauteur est beau- « coup moindre, et ne fait qu'environ un sixième de leur largeur. Leurs bases se terminent « par des lignes qui paraissent déchirées et irrégulières ; mais plusieurs tendent à une forme « hexagone dont la régularité peut avoir été troublée par le mouvement du verre fondu, qui, « en tirant le pot du fourneau, aura forcé et plié ces cristaux très-minces pendant qu'ils « étaient chauds et flexibles.

« Les échantillons n° 3 sortent d'un pot de verrerie sur le côté duquel avait coulé un peu de « verre fondu, qui y adhéra assez longtemps pour former différentes sortes de cristaux : l'in- « térieur de ces échantillons est aussi couvert d'un verre différemment cristallisé. Quelques « cristaux semblent des demi-colonnes... d'autres paraissent composés de plusieurs demi-co- « lonnes réunies sur un même plan, autour du centre commun, comme les rayons d'une roue. « Plusieurs de ces rayons semblent s'étrécir en approchant du centre de la roue, et ressemi- « ent par conséquent plus à des segments de morceaux de cônes coupés suivant leur axe, « qu'à des cylindres...

« L'échantillon de verre n° 4 avait coulé par la fente d'un pot, et adhéra assez longtemps aux « barres de la grille du fourneau pour cristalliser. Quelques cristaux paraissent oblongs comme « des aiguilles, d'autres globulaires ou d'une figure approchante : plusieurs de ceux qui sont « en aiguilles se joignent à un centre commun ; et quoique le trop prompt refroidissement du

Les laves, comme les autres matières vitreuses ou calcaires, doivent avoir leurs stalactites propres et produites par l'intermède de l'eau : il ne faut pas confondre ces stalactites avec les cristaux que le feu peut avoir formés *; il en est de même de la *lave noire scoriforme* qui se

« verre les ait probablement empêchés de s'unir en assez grand nombre pour former des cristaux globulaires complets, ils montrent assez comment ceux qui le sont ont pu le devenir.

« Toutes les cristallisations que je viens de décrire ont été observées sur un verre à vitre d'un verre noir qui se coule à Stourbridge. Il est composé de sable, de terre calcaire et de cendres de végétaux lessivés.

« Il y a encore souvent des cristallisations dans le verre des bouteilles ordinaires, dont les matériaux sont presque les mêmes que ceux dont je viens de parler, sauf des scories de fer qu'on y ajoute quelquefois. Je mets ici l'échantillon n° 5 : les cristaux n'y sont pas enfoncés dans un verre transparent non cristallisé, mais saillant à la surface de la masse qui en est tout opaque et cristallisée. Ils semblent une lame d'épée à deux faces, tronquée par la pointe.

« Je n'ai pas vu de cristaux si parfaits que dans ces deux sortes de verre; c'est qu'étant plus fluides et moins tenaces que tout autre quand on les fond, les particules qui constituent les cristaux se joignent plus aisément, et s'appliquent les unes aux autres avec moins de résistance de la part du milieu...

« La cristallisation change considérablement quelques propriétés du verre; elle détruit sa transparence et lui donne une blancheur opaque ou demi-opaque : elle augmente sa densité; car celle d'un morceau de verre cristallisé était à celle de l'eau comme 2676 à 1000; au lieu que la densité d'un morceau non cristallisé, pris à côté du premier, conséquemment fait des mêmes matériaux et exposé à la même chaleur et aux autres circonstances, était à celle de l'eau comme 2662 à 1000 : la cristallisation diminue encore la fragilité du verre, car celui qui est cristallisé ne se fêle pas sitôt en passant du chaud au froid.

« La cristallisation est toujours accompagnée ou précédée de l'évaporation des parties les plus légères et les plus fluides du verre : un morceau transparent, exposé jusqu'à ce qu'il fût entièrement cristallisé, perdit un cinquante-huitième de son poids, et d'autres expériences me donnent à croire que le verre trop chargé de flux salins se cristallise plus difficilement que les autres verres plus durs jusqu'à ce qu'il en ait perdu le superflu par l'évaporation... La description de mes cristaux vitreux montre des cristallisations fort variées dans la même espèce de matière soumise à différentes circonstances; elles varient même souvent dans le même morceau de verre, comme je l'ai fait voir, quoique les circonstances n'aient pas changé.»
Journal de Physique, septembre 1779, page 187 et suiv.

* « Dans l'intérieur de quelques morceaux de lave qu'on avait rompue, il y avait des petites cavités de la grandeur d'une noix, dont les parois étaient revêtues de cristaux blancs, demi-transparents, en rayons allongés, pyramidaux, pointus ou plats; quelques-uns avaient une légère teinte d'améthyste; c'est justement de la même manière que les boules d'agate et les géodes sont garnies intérieurement de cristaux de quartz : il était impossible de découvrir sur toute la circonférence intérieure la plus petite fente dans la lave.

« Ces cristaux étaient de la nature du schorl, mais très-durs; je leur donnerais aussi volontiers le nom de *quartz*; il y avait un peu de terre brune, fine et légère comme de la cendre, qui leur était attenante.

« J'ai conservé un de ces morceaux, parce qu'il me paraît une preuve très-convaincante de la possibilité de la cristallisation produite par le feu, et je pense que c'est pendant le refroidissement que se forme le grand nombre de cristaux de schorl blanc en forme de grenats, qu'on voit en si grand nombre dans les laves d'Italie. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 286 et 287.

trouve dans la bouche du Vésuve en grappes branchues comme des coraux, et que M. Ferber dit être une stalactite de lave, puisqu'il convient lui-même que ces prétendues stalactites sont des portions de la même matière qui ont souffert un feu plus violent ou plus long que le reste de la lave *. Et quant aux véritables stalactites produites dans les laves par l'infiltration de l'eau, le même M. Ferber nous en fournit des exemples dans ces cristallisations en aiguilles qu'il a vues attachées à la surface intérieure des cavités de la lave, et qui s'y forment comme les cristaux de roche dans les cailloux creux. La grande dureté de ces cristallisations concourt encore à prouver qu'elles ont été produites par l'eau ; car les cristaux du genre vitreux, tels que le cristal de roche, qui sont formés par la voie des éléments humides, sont plus durs que ceux qui sont produits par le feu.

Dans l'énumération détaillée et très-nombreuse que cet habile minéralogiste fait de toutes les laves du Vésuve, il observe que les micas qui se trouvent dans quelques laves pourraient bien n'être que les exfoliations des schorls, contenus dans ces laves. Cette idée semble être d'autant plus juste, que c'est de cette manière et par exfoliation que se forment tous les micas des verres artificiels et naturels, et les premiers micas ne sont, comme nous l'avons dit, que les exfoliations en lames minces qui se sont séparées de la surface des verres primitifs. Il peut donc exister des micas volcaniques comme des micas de nature, parce qu'en effet le feu des volcans a fait des verres comme le feu primitif. Dès lors on doit trouver parmi les laves des masses mêlées de mica : aussi M. Ferber fait mention d'une lave grise compacte avec quantité de lames de mica et de schorl en petits points dispersés, qui ressemble si fort à quelques espèces de granits gris à petits grains, qu'à la vue il serait très-facile de les confondre.

Le soufre se sublime en flocons et s'attache en grande quantité aux cavités et aux failles de la bouche des volcans. La plus grande partie du soufre du Vésuve est en forme irrégulière et en petits grains. On voit aussi de l'arsenic mêlé de soufre dans les ouvertures intérieures de ce volcan, mais l'arsenic se disperse irrégulièrement sur la lave et en petite quantité. Il y a de même dans les crevasses et cavités de certaines laves une plus ou moins grande quantité de sel ammoniac blanc : ce sel se sublime quelque temps après l'écoulement de la lave, et l'on en voit beaucoup dans le cratère de la plupart des volcans **. Dans quelques

* Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 259.

** *Nota.* M. le baron de Dietrich observe, avec sa sagacité ordinaire, que la formation du sel ammoniac est une preuve de plus de la communication de la mer avec le Vésuve, et que l'acide marin qui le compose ne provient que du sel contenu dans les eaux de la mer qui pénètrent dans les entrailles de ce volcan. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber. Note de la page 247.

— Nous ajouterons que la production du sel ammoniac, supposant la sublimation de l'acide volatil, est une preuve incontestable de la présence des matières animales et végétales enfouies

morceaux de lave de l'Etna il se trouve quantité de matière charbonneuse végétale mêlée d'une substance saline; ce qui prouve que c'est un véritable *natron*, une espèce de soude fournie par les feux volcaniques, et que c'est à la combustion des végétaux que cette substance saline est due*; et à l'égard du vitriol, de l'alun et des autres sels qu'on rencontre aussi dans les matières volcaniques, nous ne les regarderons pas comme des produits immédiats du feu, parce que leur production varie suivant les circonstances, et que leur formation dépend plus de l'eau que du feu.

Mais avant de terminer cette énumération des matières produites par le feu des volcans, il faut rapporter, comme nous l'avons promis, les observations qui prouvent qu'il se forme, par les feux volcaniques, des substances assez semblables au granit et au porphyre, d'où résulte une nouvelle preuve de la formation des granits et porphyres de nature par le feu primitif : il faut seulement nous défier des noms qui font ici, comme partout ailleurs, plus d'embarras que les choses. M. Ferber a quelque raison de dire « qu'en général il y a très-peu de différence essentielle entre le schorl, le spath dur (feld-spath), le quartz et les grenats des laves ** ». Cela est vrai pour le schorl et le feld-spath; et je suis comme lui persuadé qu'originellement ces deux matières n'en font qu'une, à laquelle on pourrait encore réunir, sans se méprendre, les cristaux volcaniques en forme de grenats : mais le quartz diffère de tous trois par son infusibilité et par ces autres qualités primordiales, tandis que le feld-spath, le schorl, soit en feuilles, soit en grains ou grenats, sont des verres également fusibles, et qui peuvent aussi avoir été produits également par le feu primitif et par celui des volcans. Les exemples suivants confirmeront cette idée, que je crois bien fondée.

Les schorls noirs en petits rayons que l'on aperçoit quelquefois dans le porphyre rouge et presque toujours dans les porphyres verts sont de la même nature que le feld-spath, à la couleur près.

Une lave noire de la Toscane, dans laquelle le schorl est en grandes taches blanches et parallélogrammes, a quelque ressemblance avec le porphyre appelé *serpentine noire antique* : le verre de la lave remplace ici la matière du jaspé, et le schorl celle du feld-spath.

La lave rouge des montagnes de Bergame contenant de petits grenats blancs ressemble au vrai porphyre rouge ***.

sons les soupiraux des volcans; et quant à la communication de la mer à leurs foyers, s'il fallait un fait de plus pour le prouver, l'éruption du Vésuve de 1651 nous le fournirait au rapport de Braccini; (Descriz. dell. Erutt. del Vesuvio, page 100), le volcain, dans cette éruption, vomit, avec son eau, des coquilles marines. Remarques de M. l'abbé Bexon.

* Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, in-fol., page 70 et suiv.

** Lettres sur la Minéralogie, page 558.

*** « On trouve le long de l'Adige, sur la chaussée de Vérone à Neumark, grand nombre de pierres roulées, telles : 1^o que du porphyre rouge, tacheté de blanc, pareil à celui que j'ai vu

Les granits gris à petits grains, et qu'on appelle *granitelli*, contiennent moins de feld-spath que les granits rouges; et ce feld-spath, au lieu d'y être en gros cristaux rhomboïdaux, n'y paraît ordinairement qu'en petites molécules sans forme déterminée. Néanmoins on connaît une espèce de granit gris à grandes taches blanches parallépipèdes; et la matière de ces taches, dit M. Ferber *, tient le milieu entre le schorl et le spath dur (feld-spath). Il y a aussi des granits gris qui renferment au lieu de mica ordinaire du mica de schorl.

« en morceaux détachés entre Bergame, Brescia et Vérone, qui forme dans le Bergamasque
 « des montagnes entières, et qu'on y nomme *sarrès* : je ne puis prendre cette pierre que pour
 « une lave rouge qui ressemble au porphyre; 2^o une espèce de porphyre noir avec des taches
 « blanches oblongues, semblable, à la couleur près, au serpentinite verd'antico; 3^o du granit
 « gris *granitello*; 4^o entre San-Michele et Neumark, il y a beaucoup de morceaux détachés
 « d'un porphyre qui compose les montagnes qui sont au-delà de Neumark, et que je vais dé-
 « crire.

« Immédiatement après Neumark, il y a à main droite des montagnes de porphyre conti-
 « gnés, qui occupent une étendue considérable; elles sont formées : 1^o de porphyre noir avec
 « des taches blanches, transparentes, rondes, de la nature du schorl; 2^o de porphyre avec des
 « taches de spath dur rougeâtre; 3^o du porphyre rouge avec des taches blanches; il y en a
 « d'un rouge clair, d'un rouge foncé et de couleur de foie; 4^o le rouge est tout à fait pareil à
 « la pierre qu'on nomme *sarrès* dans le Bergamasque, avec la différence seulement que, dans
 « les morceaux détachés du *sarrès*, les taches de spath dur sont devenues opaques et couleur
 « de lait par l'action de l'air, tandis que dans les montagnes de porphyre rouge, ces taches
 « sont en partie du spath dur couleur de chair, et en partie une espèce de schorl vitreux,
 « transparent, pareil à celui des cristaux en forme de grenats des laves du Vésuve, mais le
 « schorl du porphyre n'a point adopté de figure régulière; même les taches transparentes
 « blanches, qui sont dans le porphyre noir du n^o 1, sont un schorl vitreux, et leur forme est
 « ou oblongue ou indéterminée; en général, la ressemblance de ces espèces de porphyre avec
 « les différentes laves du Vésuve, etc., est si grande, que l'œil le plus habitué ne saurait les
 « distinguer, et je n'hésite plus d'avancer que les montagnes de porphyre qui sont derrière
 « Neumark sont de vraies laves, sans cependant vouloir tirer de là une conclusion générale
 « sur la formation des porphyres; une circonstance que j'aurais presque oubliée m'en donne
 « de nouvelles preuves. Toutes ces montagnes de porphyre sont composées de colonnes qua-
 « drangulaires pour la plupart rhomboïdales, détachées, ou encore attenantes les unes aux
 « autres : ce porphyre a donc la qualité d'adopter cette figure en se fendant et se rompant,
 « comme différentes laves ont la propriété de se cristalliser en colonnes de basalte : ces hautes
 « montagnes de porphyre de différente couleur s'étendent jusqu'à Bandrol, d'abord à main
 « droite seulement, ensuite des deux côtés du chemin. Ce porphyre s'est partout séparé en
 « grandes ou petites colonnes quadrangulaires, à sommet tronqué et uni; les faces qui touchent
 « d'autres colonnes sont lisses; leur figure enfin est si régulière et si exacte, que personne ne
 « saurait la regarder comme accidentelle, il faut nécessairement convenir que ces colonnes
 « sont dues à une cristallisation : les angles des sommets tronqués sont pour la plupart incli-
 « nés, ou le diamètre des colonnes est communément rhomboïdal; mais quelques-unes ont la
 « figure de vrais parallépipèdes rectangles, de la longueur d'un doigt jusqu'à celle d'une
 « aune et demie de Suède, et d'un quart d'aune et plus de diamètre. Il y a beaucoup de ces
 « grandes colonnes plantées sur la chaussée, comme la lave en colonne ou le basalte l'est aux
 « environs de Balzano. » Lettres de M. Ferber, p. 487 et suiv.

* Lettres sur la Minéralogie, pages 346 et 481.

Nous devons observer ici que le granit noir et blanc qui n'a que peu ou point de particules de feld-spath, mais de grandes taches noires oblongues de la nature du schorl, ne serait pas un véritable granit, si le feld-spath y manque, et si, comme le croit M. Ferber, ces taches de schorl noir remplacent le mica; d'autant que les rayons du schorl noir « y sont, dit-il, en telle abondance, si grands, si serrés... qu'ils paraissent faire le fond de la pierre. » Et à l'égard du granit vert de M. Ferber, dont le fond est blanc verdâtre avec de grandes taches noires oblongues, et qu'il dit être de la même nature du schorl, et des prétendus porphyres à fond vert de la nature du *trapp* dont nous avons parlé d'après lui * : nous présumons qu'on doit plutôt les regarder comme des productions volcaniques, que comme de vrais granits ou de vrais porphyres de nature.

Les basaltes qu'on appelle *antiques* et les basaltes modernes ont également été produits par le feu des volcans, puisqu'on trouve dans les basaltes égyptiens les mêmes cristaux de schorl en grenats blancs, et le schorl noir en rayons et fenillets, que dans les laves ou basaltes modernes et récents; que de plus, le basalte noir, qu'on nomme mal à propos *basalte orientale*, est mêlé de petites écailles blanches de la nature du schorl, et que sa fracture est absolument pareille à celle de la lave du *Monte albano*; qu'un autre basalte noir antique, dont on a des statues, est rempli de petits cristaux en forme de grenats, et présente quelques fenilles brillantes de schorl noir; qu'un autre basalte noir antique est mêlé de petites parties de quartz, de feld-spath et de mica, et serait par conséquent un granit si ces trois substances y étaient réunies comme dans le granit de nature, et non pas nichées séparément comme elles le sont dans ce basalte; qu'enfin on trouve dans un autre basalte antique brun ou noirâtre des bandes ou larges raies de granit rouge à petits grains **. Ainsi le vrai basalte antique n'est point une pierre particulière, ni différente des autres basaltes, et tous ont été produits, comme les laves, par le feu des volcans. Et à l'égard des bandes de granit observées dans le dernier basalte, comme elles paraissent être de vrai granit, on doit présumer qu'elles ont été enveloppées par la lave en fusion et incrustées dans son épaisseur.

* Voyez l'article du Porphyre.

** « Ces bandes, dit M. Ferber, sont unies à la pierre sans aucune séparation, non comme les cailloux dans les brèches, ni comme si c'était d'anciennes fentes refermées par du granit, mais exactement comme si le basalte et le granit avaient été mous en même temps, et s'étaient incorporés ainsi l'un dans l'autre en s'emblureissant... Ce basalte diffère du précédent en ce que les particules qui constituent le granit y sont réunies, et que par là elles forment un véritable granit; au lieu que dans l'espèce précédente, ces parties du granit sont dispersées et placées chacune séparément dans le basalte... Plusieurs savants italiens sont dans l'opinion que le granit même peut aussi être formé par le feu. » Lettres sur la Minéralogie, page 550.

Puisque le feu primitif a formé une si grande quantité de granits, on ne doit pas être étonné que le feu des volcans produise quelquefois des matières qui leur ressemblent ; mais comme au contraire il me paraît certain que c'est par la voie humide que les cristaux de roche et toutes les pierres précieuses ont été formées. je pense qu'on doit regarder comme des corps étrangers toutes les chrysolithes, hyacinthes, topazes, calcédoines, opales, etc., qui se trouvent dans les différentes matières fondues par le feu des volcans, et que toutes ces pierres ou cristaux ont été saisis et enveloppés par les laves et basaltes lorsqu'ils coulaient en fusion sur la surface des rochers vitreux, dont ces cristaux ne sont que des stalactites, que l'ardeur du feu n'a pas dénaturées. Et quant aux autres cristallisations qui se trouvent formées dans les cavités des laves, elles ont été produites par l'infiltration de l'eau après le refroidissement de ces mêmes laves.

Aux observations de M. Ferber et de M. le baron de Dietrich, sur les matières volcaniques et volcanisées, nous ajouterons celles de MM. Desmarest, Faujas de Saint-Fond et de Gensanne, qui ont examiné les volcans éteints de l'Auvergne, du Velay, du Vivarais et du Languedoc ; et quoique j'aie déjà fait mention de la plupart de ces volcans éteints *, il est bon de recueillir et de présenter ici les différentes substances que ces observateurs ont reconnues aux environs de ces mêmes volcans, et qu'ils ont jugé avoir été produites par leurs anciennes éruptions.

M. de Gensanne parle d'un volcan dont la bouche se trouve au sommet de la montagne qui est entre Lunas et Lodève, qui a dû être considérable à en juger par la quantité des laves qu'on peut observer dans tout le terrain circonvoisin **. Il a reconnu trois volcans dans le voisinage du fort Breseon, sur l'un desquels M. l'évêque d'Agde (Saint-Simon-Sandricourt) a fait en prélat citoyen, des défrichements de bons vins. Ce vieux volcan, stérile jusqu'alors, est couvert d'une si grande épaisseur de laves, que le fond du puits que M. l'évêque d'Agde a fait faire dans sa vigne est à cent quatre pieds de profondeur, et entièrement taillé dans ce banc de laves, sans qu'on ait pu en trouver la dernière couche ***, quoique le fond du puits soit à trois pieds au-dessous du niveau de la mer ****. M. de Gensanne ajoute qu'il a compté dans le seul Bas-Languedoc, dix volcans éteints, dont les bouches sont encore très-visibles.

M. Desmarest prétend distinguer deux sortes de basaltes ***** : il dit

* Voyez Histoire Naturelle, Théorie de la terre, tome I.

** Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 16.

*** Idem, tome II, pages 158 et 159.

**** Dans l'île d'Ischia, autrefois *Ænaria*, et l'une des anciennes Pythéuses, il y a des laves qui ont jusqu'à deux cents pieds d'épaisseur. Note de M. le baron de Dietrich. Lettres de M. Ferber, page 275.

***** « La première, dit-il, est le basalte noir ou le schorl en grandes masses, et composé de petites lames que quelques naturalistes italiens appellent aussi *gabbro* ; la seconde est le

avoir comparé le basalte noir dont on voit plusieurs monuments antiques à Rome, avec ce qu'il appelle le basalte noir des environs de Tulle en Limousin ; il assure avoir vu dans cette pierre des environs de Tulle, les mêmes lames, les mêmes taches et bandes de quartz ou de feld-spath et de zéolithe que dans le basalte noir antique : néanmoins, ce prétendu basalte de Tulle n'en est point un ; c'est une pierre argileuse, mêlée de mica noir et de schorl, qui n'a pas à beaucoup près la dureté de la lave compacte ou du basalte, et qui ne porte, d'ailleurs, aucun caractère ni aucun indice d'un produit de volcan ; au contraire, les basaltes gris, noirs et verdâtres des anciens sont, de l'aven même de cet académicien, composés de petits grains assez semblables à ceux d'une lave compacte et d'un tissu serré, et ces basaltes ressemblent entièrement au basalte d'Antrim en Irlande et à celui d'Auvergne*.

« basalte gris et même un peu verdâtre.... Assez souvent les blocs un peu considérables de
 « ce basalte offrent des taches, et mêmes des sortes de bandes assez suivies, ou de quartz ou
 « de feld-spath rosacé, ou même de zéolithe qui les traversent en différents sens.... Le basalte
 « noir a une grande affinité avec le granit.... Cette pierre est d'une dureté fort grande, et vu
 « son mélange avec le granit, il est difficile qu'on en trouve des blocs un peu considérables....
 « La collection des antiquités du Capitole offre un grand nombre de statues de basalte noir....
 « Elles sont de la plus grande dureté, d'un beau noir foncé, et la pierre rend un son clair....
 « Les statues du palais Barberin sont de cette même matière, quoique moins pure, car on y
 « voit des points blancs quartzeux et des taches de granit. » *Nota.* Ces points blancs quartzeux
 ne sont-ils pas le schorl en grenats blancs, qui se trouvent dans presque toutes les laves et
 basaltes? Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1775, page 599 et suiv.

* « On distingue trois substances qui sont renfermées dans les laves ; les points quartzeux
 « et même les granits entiers, le schorl ou gabbro, les matières calcaires, celles qui sont de la
 « nature de la zéolithe ou de la base de l'alun : ces deux dernières substances présentent dans
 « les laves toutes les matières du travail de l'eau, depuis la stalactite simple jusqu'à l'agate et
 « la calcédoine. Ces substances étrangères existaient auparavant dans le terrain où la lave a
 « coulé, elle les a entraînées et enveloppées : car j'ai observé que dans certains cantons, couverts
 « de laves compactes ou d'autres productions du feu, on n'y trouve pas un seul vestige de ces
 « cristaux du gabbro, si les substances qui composent l'ancien sol n'en contiennent point elles-
 « mêmes. »

Mais nous devons observer qu'indépendamment de ces matières vitreuses ou calcaires, saisies
 dans leur état de nature, et qui sont plus ou moins altérées par le feu, on trouve aussi dans les
 laves des matières qui, comme nous l'avons dit, s'y sont introduites depuis par le travail suc-
 cessif des eaux : « Elles sont, comme le dit M. Desmarest, le résultat de l'infiltration lente
 « d'un fluide chargé de ces matières épurées, et qui a même souvent pénétré des masses d'un
 « tissu assez serré ; elles ne s'y trouvent alors que dans un état cristallin et spathique... Elles
 « ont pris la forme de stalactites en gouttes rondes ou allongées, en filets déliés, en tuyaux
 « creux : et toutes ces formes se retrouvent au milieu des laves compactes comme dans les
 « vides de terres cuites. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1775, page 624.

A ce fait, qui ne m'a jamais paru douteux, M. Desmarest en ajoute d'autres qui mériteraient
 une plus ample explication « Les matériaux, dit-il, que le feu a fondus pour produire le ba-
 « salte sont les granits. » (*Nota.*) Les granits ne sont pas les seuls matériaux qui entrent dans
 la composition des basaltes, puisqu'ils contiennent peut-être plus de fer, ou d'autres substances
 que de matières granitiques : « Les granits, continue cet académicien, ont éprouvé par le feu

M. Faujas de Saint-Fond a très-bien observé toutes les matières produites par les volcans; ses recherches assidues et suivies pendant plusieurs années, et pour lesquelles il n'a épargné ni soins, ni dépenses, l'ont mis en état de publier un grand et bel ouvrage sur les volcans éteints, dans lequel nous puiserons le reste des faits que nous avons à rapporter, en les comparant avec les précédents.

Il a découvert dans les volcans éteints du Vivarais les mêmes pouzzolanes grises, jaunes, brunes et roussâtres, qui se trouvent au Vésuve, et dans les autres terrains volcanisés de l'Italie : les expériences faites dans les bassins du jardin des Tuileries, et vérifiées publiquement, ont confirmé l'identité de nature de ces pouzzolanes de France et d'Italie, et on peut présumer qu'il en est de même des pouzzolanes de tous les autres volcans.

Cet habile naturaliste a remarqué dans une lave grise, pesante et très-dure, des cristaux assez gros, mais confus, lesquels réduits en poudre ne faisaient aucune effervescence avec l'acide nitreux, mais se convertissaient, au bout de quelques heures, en une gelée épaisse; ce qui annonce, dit-il, que cette matière est une espèce de zéolithe : mais je dois observer que ce caractère par lequel on a voulu désigner la zéolithe est équivoque; car toute matière mélangée de vitreux et de calcaire se réduira de même en gelée; et d'ailleurs cette réduction en gelée n'est pas un indice certain, puisqu'en augmentant la quantité de l'acide on parvient aisément à dissoudre la matière en entier.

Le même M. de Saint-Fond a observé que le fer est très-abondant dans toutes les laves, et que souvent il s'y présente dans l'état de rouille, d'ocre ou de chaux. On voit en effet des laves dont les surfaces sont revêtues d'une couche ocreuse produite par la décomposition du fer qu'elles contenaient, et où d'autres couches ocreuses encore plus

« différents degrés d'altération qui se terminent au basalte; on y voit le spath fusible (feld-
« spath), qui dans quelques-uns est grisâtre, et qui dans d'autres forme un fond noir d'un
« grain serré; et au milieu de ces échantillons, on démêle aisément le quartz qui reste en
« cristaux ou intacts, ou éclatés par lames, ou réduits à une couleur d'un blanc terne, comme
« le quartz blanc rougi au feu et refroidi subitement. » (Nota.) Le quartz n'est point en cris-
« taux dans les granits de nature, c'est le feld-spath qui seul y est en cristaux rhomboïdaux;
« ainsi le quartz ne peut pas rester en cristaux intacts, etc., dans les basaltes : cette même re-
« marque doit s'étendre sur ce qui suit : « J'ai deux morceaux de granit, dit cet académicien,
« dont une partie est totalement fondue, pendant que l'autre n'est que faiblement altérée....
« On y suit des bandes alternatives et distinctes de quartz qui est cuit à blanc, et du spath
« fusible (feld-spath) qui est fondu et noir. L'examen des granits fondus à moitié, donne lieu de
« reconnaître que plusieurs espèces de pierres dures, quelques pierres de vérole, certaines
« ophites, ne sont que des granits dont la base, qui est le spath fusible (feld-spath), a reçu un
« degré de fusion assez complet, ce qui en fait le fond, et dont les taches ne sont produites que
« par les cristaux quartzeux du granit non altéré. » Mémoires de l'Académie des Sciences,
« année 1775, page 703 jusqu'à 756.

décomposées se convertissent ultérieurement en une terre argileuse qui happe à la langue*.

Ce même naturaliste rapporte, d'après M. Pazumot, qu'on a d'abord trouvé des zéolithes dans les laves d'Islande, qu'ensuite on en a reconnu dans différents basaltes en Auvergne, dans ceux du Vieux-Brisach en Alsace, dans les laves envoyées des îles de France et de Bourbon, et dans celles de l'île de Feroë. M. Pazumot est en effet le premier qui ait écrit sur la zéolithe trouvée dans les laves, et son opinion est que cette substance n'est pas un produit immédiat du feu, mais une reproduction formée par l'intermède de l'eau et par la décomposition de la terre volcanisée. C'est aussi le sentiment de M. de Saint-Fond : cependant il avoue qu'il a trouvé de la zéolithe dans l'intérieur du basalte le plus compact et le plus dur. Il n'est donc guère possible de supposer que la zéolithe se soit formée dans ces basaltes par la décomposition de leur propre substance, et M. de Saint-Fond pense que ces dernières zéolithes étaient formées auparavant, et qu'elles ont seulement été saisies et enveloppées par la lave lorsqu'elle était en fusion. Mais alors comment est-il possible que la violence du feu ne les ait pas dénaturées, puisqu'elles sont enfermées dans la plus grande épaisseur de la lave où la chaleur était la plus forte? Aussi notre observateur convient-il qu'il y a des circonstances où le feu et l'eau ont pu produire des zéolithes**, et il en donne des raisons assez plausibles.

* *Nota.* Il m'a remis, pour le Cabinet du Roi, une très-belle collection en ce genre, dans laquelle on peut voir tous les passages du basalte noir le plus dur à l'état argileux. Les différents morceaux de cette collection présentent toutes les nuances de sa décomposition; l'on y reconnaît de la manière la plus évidente, non-seulement toutes les modifications du fer, qui, en se décomposant, a produit les teintes les plus variées, mais l'on y voit jusqu'à des prismes bien conformés, entièrement convertis en substance argileuse, de manière à pouvoir être coupés avec un couteau, aussi facilement que la terre à foulon, tandis que le schorl noir, renfermé dans les prismes, n'a éprouvé aucune altération.

Un fait digne de la plus grande attention, c'est que dans certaines circonstances les eaux s'infiltrant à travers ces laves à demi-décomposées ont entraîné leurs molécules ferrugineuses, et les ont déposées et réunies sous la forme d'hématites dans les cavités adjacentes; alors les laves terrenses, dépouillées de leur fer, ont perdu leur couleur, et ne se présentent plus que comme une terre argileuse et blanche, sur laquelle l'aimant n'a plus d'action.

** « Il y a, dit-il, lieu de croire: 1° que la zéolithe est une pierre mixte et de seconde formation, produite par l'union intime de la matière calcaire avec la terre vitrifiable;

« 2° Que la voie humide est en général celle que la nature emploie ordinairement pour la formation de cette pierre, et que la plupart des zéolithes qu'on trouve dans les laves et dans les basaltes y sont étrangères, et y ont été prises accidentellement pendant que la matière était en fusion;

« 3° Que les eaux ont pu et peuvent encore attaquer la zéolithe engagée dans les laves, la déplacer et la déposer en lames, quelquefois même en petits cristaux dans les fissures du basalte;

« 4° Que les feux souterrains doivent aussi former des combinaisons de la matière calcaire avec de la terre vitrifiable, ou de la terre vitrifiable avec certaines substances salines, propres

Il dit, après l'avoir éprouvé par comparaison, que le basalte noir du Vivarais est plus dur que le basalte antique ou égyptien^{*}. Il a trouvé sur le plus grand sommet de la montagne du Mézin en Velay, un basalte gris blanc un peu verdâtre, dur et sonore, qui se rapproche par la couleur et par le grain du basalte gris verdâtre d'Égypte, et dans lequel on remarque quelques lames d'un feld-spath blanc vitreux qui a le coup d'œil et le brillant d'une eau glacée. Ces lames sont souvent formées en parallélogrammes, et il y a des morceaux où le feld-spath renferme lui-même de petites aiguilles de schorl noir^{**}.

Enfin, il remarque aussi très-bien que les dendrites qu'on voit à la superficie de quelques basaltes sont produites par le fer que l'eau dissout et dépose en forme de ramifications.

A l'égard de la figure primaslique que prennent les basaltes, notre observateur m'en a remis, pour le Cabinet du Roi, des triangulaires, c'est-à-dire à trois pans, qu'il dit être les plus rares, des quadrangulaires, des pentagones, des hexagones, des heptagones et des octogones, tous en prismes bien formés; et après une infinité de recherches, il

« à servir de base aux zéolithes; mais qu'il faut toujours que l'eau vienne perfectionner ce
« que le feu ne fait qu'ébaucher. »

M. de Saint-Fond donne ensuite une très-bonne définition du basalte dans les termes suivants : « J'entends, dit-il, par le mot basalte, une substance volcanique noire, quelquefois grise ou un peu verdâtre, inattaquable aux acides, fusible sans addition, donnant, quand elle est pure, et non altérée, quelques étincelles lorsqu'on la frappe avec de l'acier trempé, susceptible du poli, et devenant alors une des meilleures pierres de touche. Cette substance doit être regardée comme la matière la plus homogène, la plus fondue, et en même temps la plus compacte que rejettent les volcans. » *Recherches sur les Volcans éteints, etc.*, pages 135 et 154.

* Il observe quelques différences dans la pâte de ce basalte égyptien, d'après les belles statues de cette matière que M. le duc de Chaulnes a rapportées de son voyage d'Égypte; elles présentent les variétés suivantes : 1° un basalte noir, dur et compacte, dont la pâte offre un grain serré, mais sec et âpre au toucher dans les cassures, et néanmoins susceptible d'un beau poli; 2° un basalte d'un grain semblable, mais d'une teinte verdâtre; 3° un basalte d'un gris lavé tirant au vert. Au reste, M. Faujas de Saint-Fond ne regarde pas comme un basalte, ni même comme un produit des volcans, la matière de quelques statues égyptiennes qui, quoique d'une belle couleur noire, n'est qu'une pierre argileuse mêlée de mica et de schorl noir en très-petits grains, et cette pierre est bien moins dure que le basalte. Notre observateur recommande enfin de ne pas confondre avec le basalte, la matière de quelques statues égyptiennes d'un gris noirâtre, qui n'est qu'un granit à grain fin, ou une sorte de granitello.

** « Ce basalte, frappé avec l'acier trempé, jette beaucoup d'étincelles.... Sa croûte se détache quelquefois et devient d'un rouge jaunâtre; mais au lieu de se rendre friable ou argileuse, cette espèce d'écorce semble se transformer en une autre substance, et perdant sa couleur noire, elle ressemble alors à un granit rougeâtre : on peut même dire que ce basalte lui ressemble tellement qu'on y distingue le même grain, et qu'on y voit une multitude de points de schorl noir; il n'y manquerait que du mica pour en faire du granit complet... Cette espèce de granit incomplet n'est point un vrai granit adhérent accidentellement à la lave, mais une lave réellement changée en granit par le temps, et dont la surface s'est décomposée. » *Recherches sur les Volcans éteints*, par M. Faujas de Saint-Fond, page 142.

avoue n'avoir jamais trouvé du basalte à neuf pans, quoique Molineux dise en avoir vu dans le comté d'Antrim.

Dans certaines laves que M. de Saint-Fond appelle *basaltes irréguliers*, il a reconnu de la zéolithe en noyau, avec du schorl noir. Dans un autre basalte du Vivarais, il a vu un gros noyau de feld-spath blanc à demi-transparent, luisant et ressemblant à du spath calcaire; et ce feld-spath renfermait lui-même une belle aiguille prismatique de schorl noir. « Il y a de ces basaltes, dit-il, qui contiennent des noyaux de « pierre calcaire et de pierre vitrifiable de la nature de la pierre à « rasoir, et d'autres noyaux qui ressemblent à du tripoli. » Il a vu dans d'autres blocs de la chrysolithe verdâtre; dans d'autres du spath calcaire blanc, cristallisé et à demi-transparent. D'autres morceaux sont entremêlés de couches de basalte et de petites couches de pierre calcaire. D'autres renferment des fragments de granit blanc mêlés de schorl noir : il y en a même dont le granit est en plaques si intimement jointes et liées au basalte que, malgré le poli, la ligne de jonction n'est pas sensible; enfin, dans la cavité d'un autre morceau de basalte, il a reconnu un dépôt ferrugineux sous la forme d'hématite qui en tapisse tout l'intérieur et qui est de couleur gorge-de-pigeon, très-chatoyante. On voit sur cette hématite quelques gros grains d'une espèce de calcédoine blanche et demi-transparente; une des faces de ce même morceau est recouverte des dendrites ferrugineuses *, et parmi les laves proprement dites, il en a remarqué plusieurs qui sont tendres, friables et prennent peu à peu la nature d'une terre argileuse **.

* Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 166.

** « C'est ici un des plus intéressants passages des laves poreuses à l'état d'argile blanche, et « l'on peut suivre par l'observation tous les degrés de cette décomposition : il faut pour cela « que la lave se soit dépouillée de toutes ses parties ferrugineuses. Ce fer détaché des laves « par l'impression des éléments humides a été déposé par l'eau sur les laves blanches, et elles « ont formé des couches de plusieurs pouces d'épaisseur adhérentes à leur superficie; ce fer « est tantôt en forme de véritable hématite brune, dure, dont la surface est luisante; d'autres « fois il a fait des couches de fer limoneux, tendre, friable et affectant une espèce d'organisa- « tion assez constante; enfin, le fer des laves s'agglutinant à la matière argileuse, a formé une « multitude de géodes ferrugineuses de différentes formes et grosseurs; et si l'on suit tous les « degrés de la décomposition des laves, on les verra se ramollir et finir par se convertir en « terre ferrugineuse et en argile. »

Voici, selon le même M. de Saint-Fond, l'ordre dans lequel on observe les laves dans une montagne non loin du château de Polignac :

1° Basalte gris noirâtre; 2° laves poreuses noires, dont on trouve des masses immédiatement après le basalte; 3° laves grises et jaunâtres, poreuses, tendres et friables; première altération de cette lave qui perd sa couleur et son adhésion... 4° lave très-blanche, poreuse, légère, qui s'est dépouillée de son fer, et qui a passé à l'état d'argile blanche, friable et farineuse. On y voit quelques petits morceaux moins dénaturés, qui ont conservé une teinte presque imperceptible de noir; 5° comme le fer qui a abandonné ces laves ne s'est point perdu, les eaux l'ont déposé après ces laves blanches, et en ont formé des espèces de couches de plusieurs pouces d'épaisseur, adhérentes aux laves : ce fer est tantôt en forme de véritable

Il remarque, avec raison, que la *Pierre de gallinaee* qu'on a nommée *agate noire d'Islande*, n'a aucun rapport avec les agates, et que ce n'est qu'un verre demi-transparent, une sorte d'émail qui se forme dans les volcans, et que nous pouvons même imiter en tenant de la lave à un feu violent et longtemps continué. On trouve de cette pierre de gallinaee non-seulement en Islande, mais dans les montagnes volcaniques du Pérou. Les anciens Péruviens la travaillaient pour en faire des miroirs qu'on a trouvés dans leurs tombeaux. Mais il ne faut pas confondre cette pierre de gallinaee avec la *Pierre d'Incas* qui est une marcassite dont ils faisaient aussi des miroirs *. On rencontre de même sur l'Etna et sur le Vésuve quelques morceaux de gallinaee, mais en petite quantité, et M. de Saint-Fond n'en a trouvé qu'en un seul endroit du Vivarais, dans les environs de Rochemaure. Ce morceau est tout à fait semblable à la gallinaee d'Islande; il est de même très-noir et d'une substance

hématite brune, dure, dont la surface est luisante et globuleuse, d'autres fois il fait des couches de fer limoneux tendre, friable et affectant une espèce d'organisation assez constante, qui imite la texture de certains madrépores de l'espèce des *cérébrites*; enfin, le fer des laves s'agglutinant à la matière argileuse, a formé une multitude d'aërites ou de géodes ferrugineuses de différentes formes et grosseurs, pleines d'une substance terreuse, martiale, qui résonne et font du bruit lorsqu'on les agite. Plusieurs de ces géodes ont une organisation intérieure très-singulière, qui est l'ouvrage de l'eau; 6° après ces géodes qui sont dispersées dans les laves décomposées, on trouve une argile blanche, solide et peu liante, formée par l'eau qui a réuni les molécules des laves poreuses décomposées: on c'est peut-être ici une lave compacte, totalement échangée en argile; 7° la couche qui vient après cette dernière est une argile verdâtre qui devient savonneuse et peut se pétrir; elle doit peut-être sa couleur aux couches d'hématite qui se décomposent à leur tour, et viennent colorer en vert ce dernier banc d'argile qui est le plus considérable, et qui n'offre aucune régularité dans sa position et dans son site. Recherches sur les volcans éteints, etc., page 171 et suiv.

* On distingue dans les quaques ou tombeaux des Péruviens deux sortes de miroirs de pierre; les uns de pierres d'Incas, les autres d'une pierre nommée *gallinaee*: la première n'est pas transparente: elle est molle, de la couleur du plomb. Les miroirs de cette pierre sont ordinairement ronds avec une de leurs surface plate, aussi lisse que le plus fin cristal; l'autre est ovale ou du moins un peu sphérique, mais moins unie: quoiqu'ils soient de différentes grandeurs, la plupart ont trois ou quatre pouces de diamètre. M. d'Ulloa en vit un qui n'avait pas moins d'un pied et demi, dont la principale superficie était concave, grossissait beaucoup les objets, aussi polie qu'une pierre pourrait le devenir entre les mains de nos plus habiles ouvriers. Le défaut de la pierre d'Incas est d'avoir des veines et des paillettes qui la rendent facile à briser, et qui gâtent la superficie; on soupçonne qu'elle n'est qu'une composition: à la vérité, il se trouve encore dans les coulées des pierres de cette espèce; mais rien n'empêche de croire qu'on a pu les fondre, pour en perfectionner la figure et la qualité.

La pierre de gallinaee est extrêmement dure, mais aussi cassante que la pierre à feu: son nom vient de sa couleur, aussi noire que celle du *gallinazo*. Les miroirs de cette pierre sont travaillés des deux côtés et fort bien arrondis; leur poli ne le cède en rien à celui de la pierre d'Incas: entre ces derniers miroirs, il s'en trouve de plats, de concaves et de convexes, et fort bien travaillés. On connaît encore des carrières de cette pierre; mais les Espagnols n'en font aucun cas, parce qu'avec de la transparence et de la dureté, cette pierre a des pailles. Histoire générale des Voyages, tome XIII, pages 577 et 578.

dure, donnant des étincelles avec l'acier : mais on y voit des bulles de la grosseur de la tête d'une épingle, toutes d'une rondeur exacte *, ce qui paraît être une démonstration de plus de sa formation par le feu.

Indépendamment de toutes les variétés dont nous venons de faire mention, il se trouve très-fréquemment dans les terrains volcanisés des brèches et des poudingues que M. de Saint-Fond distingue avec raison ** par la différence des matières dont ils sont composés.

La pouzzolane n'est que le détriment des matières volcaniques; vue à la loupe elle présente une multitude de grains irréguliers : on y voit aussi des points de schorl noir détachés, et très-souvent de petites portions de basalte pur ou altéré. On trouve de la pouzzolane dans presque tous les cantons volcanisés, et particulièrement dans les environs des cratères; il y en a plusieurs espèces et de différentes couleurs dans le Vivarais et en plus grande abondance dans le Velay ***.

* Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 182.

** « Les brèches volcaniques sont remaniées par le feu, et amalgamées avec des laves plus modernes qui s'en emparent pour en former un seul et même corps... Ces brèches imitent certains marbres, certains porphyres composés de morceaux irréguliers de diverses matières... Lorsque les fragments de lave encastrés dans ces brèches ont été primitivement roulés et arrondis, ou par les eaux, ou par d'autres circonstances, cette brèche doit prendre à cause de l'arrondissement des pierres, le nom de *poudingue volcanique*, pour la distinguer de la véritable brèche volcanique, dont les fragments sont irréguliers. » Idem, ibidem, page 173.

Ces dernières brèches se trouvent souvent en très-grandes masses; l'église cathédrale et la plupart des maisons de la ville du Puy-en-Velay sont construites d'une brèche volcanique, dont il y a de très-grands rochers à la montagne de Danis : cette brèche est quelquefois en masses irrégulières; mais pour l'ordinaire elle est posée par couches fort épaisses, qui ont été produites par les éruptions de l'ancien volcan de Danis. Il y a près du château de Rochemaure des masses énormes d'une autre brèche volcanique formée par une multitude de très-petits éclats irréguliers de basalte noir, dur et sain, de quelques grains de schorl noir vitreux, le tout confondu et mêlé de fragments d'une pierre blanchâtre et tirant un peu sur la couleur de rose tendre. « Cette pierre, ajoute M. de Saint-Fond, a le grain fin et serré, et paraît avoir été vivement calcinée; mais elle ne fait aucune effervescence avec les acides; et c'est peut-être une pierre argileuse qui a perdu une partie de son gluten et de son éclat; elle est aussi tachetée de très-petits points noirs qui pourraient être du schorl altéré, ou des points ferrugineux : il y a aussi dans ces brèches volcaniques des zones de spath calcaire blanc, et même de grandes bandes qui paraissent être l'ouvrage de l'eau... D'autres brèches contiennent des fragments de quartz roulés et arrondis, du jaspé un peu brûlé; et le reste de la masse est un peu composé d'éclats de basalte de différentes grandeurs, parmi lesquels il se trouve aussi du spath calcaire, des points de schorl, des agates rouges en fragments de la nature des cornalines, des pierres calcaires, le tout agglutiné par une pâte jaunâtre qui ressemble à une espèce de matière sablonneuse... Une autre est composée de fragments de basalte noir encastré dans une pâte de spath calcaire blanc et en masse... Un de ces poudingues volcaniques est composé de morceaux de basalte noir, durs et arrondis, et il contient de même des cailloux de granit roulés, et des noyaux de feld-spath arrondis, le tout lié par une pâte graniteuse, composée de feld-spath, de mica et de quelques points de schorl noir. » Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 176 et suiv.

*** Recherches sur les Volcans éteints, page 181.

Et je crois qu'on pourrait mettre encore au nombre des pouzzolanes, cette matière d'un rouge ferrugineux qui se trouve souvent entre les couches des basaltes, quoiqu'elle se présente comme une terre bolaire qui happe à la langue et qui est grasse au toucher. En la regardant attentivement, on y voit beaucoup de paillettes de schorl noir, et souvent même des portions de lave qui n'ont pas encore été dénaturées et qui conservent tous les caractères de la lave; mais ce qui prouve sa conformité de nature avec la pouzzolane, c'est qu'en prenant dans cette matière rouge, celle qui est la plus liante, la plus pâteuse, on en fait un ciment avec de la chaux vive, et que dans ce ciment le liant de la terre s'évanouit, et qu'il prend consistance dans l'eau comme la plus excellente pouzzolane*.

Les pouzzolanes ne sont donc pas des cendres, comme quelques auteurs l'ont écrit, mais de vrais détriments des laves et des autres matières volcanisées. Au reste il me paraît que notre savant observateur assure trop généralement *qu'il n'y a point de véritables cendres dans les volcans*, et qu'il n'y existe *absolument* que la matière de la lave cuite, recuite, calcinée, réduite ou en scories gravelenses, ou en poudre fine. D'abord il me semble que dans tout le cours de son ouvrage, l'auteur est dans l'idée que la lave se forme dans le gouffre ou foyer même du volcan, et qu'elle est projetée hors du cratère sous sa forme liquide et coulante; tandis qu'au contraire la lave ne se forme que dans les éminences ou monceaux de matières ardentes rejetées et accumulées, soit au-dessus du cratère**, comme dans le Vésuve, soit à quelque distance des bouches d'éruption, comme dans l'Etna. La lave ne se forme donc que par une vitrification postérieure à l'éjection, et cette vitrification ne se fait que dans les monceaux de matières rejetées; elle ne sort que du pied de ces éminences ou monceaux, et dès lors cette matière vitrifiée ne contient en effet point de cendres; mais les monceaux eux-mêmes en contenaient en très-grande quantité, et ce sont ces cendres qui ont servi de fondant pour former le verre de toutes les laves. Ces cendres sont lancées hors du gouffre des volcans, et proviennent des substances combustibles qui servent d'aliment à leur feu; les pyrites, les bitumes et les charbons de terre, tous les résidus des végétaux et animaux étant les seules matières qui puissent entretenir le feu, il est de toute nécessité qu'elles se réduisent en cendres dans le foyer même du volcan, et qu'elles suivent le torrent de ses projections: aussi plusieurs observateurs, témoins oculaires des éruptions des volcans, ont très-bien reconnu les cendres projetées, et quelquefois emportées fort loin par les vents; et si, comme le dit M. de Saint-Fond, l'on ne trouve

* Recherches sur les Volcans éteints, page 180.

** Voyez, dans le volume des Époques de la Nature, l'article qui a rapport aux basaltes et aux laves.

pas de cendres autour des anciens volcans éteints, c'est uniquement parce qu'elles ont changé de nature par le laps de temps, et par l'action des éléments humides.

Nous ajouterons encore ici quelques observations de M. de Saint-Fond, au sujet de la formation des ponzzolanes. Les laves poreuses se réduisent en sable et en poussière ; les matières qui ont subi une forte calcination sans se fondre deviennent friables et forment une excellente ponzzolane. La couleur en est jaunâtre, grise, noire ou rougeâtre, en raison des différentes altérations qu'a éprouvées la matière ferrugineuse qu'elles contiennent * ; et il ajoute que c'est uniquement à la quantité du fer contenu dans les laves et basaltes qu'on doit attribuer leur fusibilité. Cette dernière assertion me paraît trop exclusive : ce n'est pas en effet au fer, du moins au fer seul, qu'on doit attribuer la fusibilité des laves : c'est au *salin* contenu dans les cendres rejetées par le volcan, qu'elles ont dû leur première vitrification ; et c'est au mélange des matières vitreuses, calcaires et salines, autant et plus qu'aux parties ferrugineuses qu'elles doivent la facilité de se fondre une seconde fois. Les laves se fondent comme nos verres factices et comme toute autre matière vitreuse mélangée de parties calcaires ou salines ; et en général tout mélange et toute composition produit la fusibilité, car l'on sait que plus les matières sont pures et plus elles sont réfractaires au feu : le quartz, le jaspe, l'argile et la craie pures y résistent également, tandis que toutes les matières mixtes s'y fondent aisément ; et cette épreuve serait le meilleur

* « L'air et l'humidité attaquent la surface des laves les plus dures : les fumées acides sulfureuses, qui s'élèvent dans les terrains volcanisés, les pénètrent, les attendrissent, et changent leur couleur noire en rouge, et les convertissent en pouzzolane ocreuse... Le basalte lui-même le plus compacte et le plus dur se convertit en une pouzzolane rouge ou grise, douce au toucher, et d'une très-bonne qualité ; j'ai observé, dit-il, dans le Vivarais, des banes entiers de basalte converti en pouzzolane rouge ; ces banes, ainsi décomposés, étaient recouverts par d'autres banes intacts et sains, d'un basalte dur et noir... On trouve dans la montagne de Chenavasi, en Vivarais, le basalte décomposé attaché encore au basalte sain, et on peut y suivre la dégradation de sa décomposition. » Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 206.

A l'égard de la substance même des laves en général, M. de Saint-Fond pense qu'elles ont pour base une matière quartzreuse ou vitrifiable unie avec beaucoup de fer, et que leur fusibilité n'est due qu'à ce même fer : il dit que le basalte est de toutes les matières volcaniques celle qui est la plus intimement liée et combinée avec les éléments ferrugineux ; que le fer y est très-voisin de l'état métallique, et que c'est à cette cause qu'on peut attribuer la facilité qu'a le basalte de se fondre ; que les laves se trouvent plus ou moins altérées, en raison des différentes impressions et modifications qu'a éprouvées le principe ferrugineux.... Que la pouzzolane, le tuffean, les laves tendres, rouges, jaunâtres ou de différentes couleurs, les laves poreuses, les laves compactes sont toutes les mêmes quant à leur essence, et ne diffèrent que par les modifications que le feu ou les vapeurs y ont occasionnées... Qu'enfin la pouzzolane rouge ou d'un brun rougeâtre étant une des productions volcaniques, non-seulement la plus riche en fer, mais celle où ce minéral se trouve atténué et le plus à découvert, doit former un ciment de la plus grande dureté. » Idem, page 207.

moyen de distinguer les substances simples des matières composées, si la fusibilité ne dépendait pas encore plus de la force du feu que du mélange des matières; car, selon moi, les substances les plus simples et les plus réfractaires ne résisteraient pas à cette action du feu si l'on pouvait l'augmenter à un degré convenable.

En comparant toutes les observations que je viens de rapporter, et donnant même aux différentes opinions des observateurs toute la valeur qu'elles peuvent avoir, il me paraît que le feu des volcans peut produire des matières assez semblables aux porphyres et granits, et dans lesquelles le feld-spath, le mica et le schorl se reconnaissent sous leur forme propre; et ce fait seul une fois constaté suffirait pour qu'on dût regarder comme plus que vraisemblable la formation du porphyre et du granit par le feu primitif, et à plus forte raison celle des matières premières dont ils sont composés.

Mais, dira-t-on, quelque sensibles que soient ces rapports, quelque plausibles que paraissent les conséquences que vous en tirez, n'avez-vous pas annoncé que la figuration de tous les minéraux n'est due qu'au travail des molécules organiques, qui ne pouvant en pénétrer le fond, par la trop grande résistance de leur substance dure, ont seulement tracé sur la superficie les premiers linéaments de l'organisation, c'est-à-dire les traits de la figuration? Or, il n'y avait point de corps organisés dans ce premier temps où le feu primitif a réduit le globe en verre; et même est-il croyable que dans ces feux de nos fourneaux ardents, où nous voyons se former des cristaux, il y ait des molécules organiques qui concourent à la forme régulière qu'ils prennent? ne suffit-il pas d'admettre la puissance de l'attraction et l'exercice de sa force par les lois de l'affinité, pour concevoir que toutes les parties homogènes se réunissant, elles doivent prendre en conséquence des figures régulières, et se présenter sous différentes formes relatives à leur différente nature, telles que nous les voyons dans ces cristallisations?

Ma réponse à cette importante question est que, pour produire une forme régulière dans un solide, la puissance de l'attraction seule ne suffit pas, et que l'affinité n'étant que la même puissance d'attraction, ses lois ne peuvent varier que par la diversité de figure des particules sur lesquelles elle agit pour les réunir*; sans cela toute matière réduite à l'homogénéité prendrait la forme sphérique, comme la prennent les gouttes d'eau, de mercure et de tout autre liquide, et comme l'ont prise la terre et les planètes dans le temps de leur liquéfaction. Il faut donc nécessairement que tous les corps qui ont des formes régulières avec des faces et des angles, reçoivent cette impression de figure de quelque autre cause que de l'affinité; il faut que chaque atome soit déjà figuré avant d'être attiré et réuni par l'affinité; et comme la figuration est le premier

* Voyez l'article qui a pour titre : *De la Nature, seconde Vue.*

trait de l'organisation, et qu'après l'attraction, il n'y a d'autre puissance active dans la nature, que celle de la chaleur et des molécules organiques qu'elle produit, il me semble qu'on ne peut attribuer qu'à ces mêmes éléments actifs le travail de la figuration.

L'existence des molécules organiques a précédé celle des êtres organisés; elles sont aussi anciennes que l'élément du feu; un atome de lumière ou de chaleur est par lui-même une molécule active, qui devient organique dès qu'elle a pénétré un autre atome de matière. Ces molécules organiques une fois formées ne peuvent être détruites; le feu le plus violent ne fait que les disperser sans les anéantir: nous avons prouvé que leur essence était inaltérable, leur existence perpétuelle, leur nombre infini; et qu'étant aussi universellement répandues que les atomes de la lumière, tout concourt à démontrer qu'elles servent également à l'organisation des animaux, des végétaux et à la figuration des minéraux: puisque après avoir pris à la surface de la terre leur organisme tout entier, dans l'animal et le végétal, retombant ensuite dans la masse minérale, elles réunissent tous les êtres sous la même loi, et ne font qu'un seul empire de tous les règnes de la nature.

DU SOUFRE.

La nature, indépendamment de ses hautes puissances auxquelles nous ne pouvons atteindre, et qui se déploient par des effets universels, a de plus les facultés de nos arts, qu'elle manifeste par des effets particuliers: comme nous, elle sait fondre et sublimer les métaux, cristalliser les sels, tirer le vitriol et le soufre des pyrites, etc. Son mouvement plus que perpétuel, aidé de l'éternité du temps, produit, entraîne, amène toutes les révolutions, toutes les combinaisons possibles. Pour obéir aux lois établies par le souverain Être, elle n'a besoin ni d'instruments, ni d'adjuvants, ni d'une main dirigée par l'intelligence humaine; tout s'opère, parce qu'à force de temps tout se rencontre, et que dans la libre étendue des espaces et dans la succession continue du mouvement, toute matière est remuée, toute forme donnée, toute figure imprimée. Ainsi tout se rapproche ou s'éloigne, tout s'unit ou se fuit, tout se combine ou s'oppose, tout se produit ou se détruit par des forces relatives ou contraires, qui seules sont constantes, et, se balançant sans se nuire, animent l'univers et en font un théâtre de scènes toujours nouvelles, et d'objets sans cesse renaissants.

Mais en ne considérant la nature que dans ses productions secondaires, qui sont les seules auxquelles nous puissions comparer les produits de

notre art, nous la verrons encore bien au-dessus de nous; et pour ne parler que du sujet particulier dont je vais traiter dans cet article, le soufre, qu'elle produit au feu de ses volcans, est bien plus pur, bien mieux cristallisé, que celui dont nos plus grands chimistes ont ingénieusement trouvé la composition *. C'est bien la même substance; ce soufre artificiel et celui de la nature ne sont également que la matière du feu rendue fixe par l'acide; et la démonstration de cette vérité, qui ne porte que sur l'imitation par notre art d'un procédé secondaire de la nature, est néanmoins le triomphe de la chimie et le plus beau trophée qu'elle puisse placer au haut du monument de toutes ses découvertes.

L'élément du feu qui, dans son état de liberté ne tend qu'à fuir, et divise toute matière à laquelle on l'applique, trouve sa prison et des liens dans cet acide, qui lui-même est formé par l'intermédiaire des autres éléments; c'est par la combinaison de l'air et du feu que l'acide primitif a été produit; et dans les acides secondaires, les éléments de la terre et de l'eau sont tellement combinés qu'aucune autre substance simple ou composée n'a autant d'affinité avec le feu: aussi cet élément se saisit de l'acide dès qu'il se trouve dans son état de pureté naturelle et sans eau superflue, il forme avec lui un nouvel être, qui est le soufre, uniquement composé de l'acide et du feu.

Pour voir clairement ces rapports importants, considérons d'abord le soufre tel que la nature nous l'offre au sommet de ses volcans; il se sublime, s'attache et se cristallise contre les parois des cavernes qui surmontent tous les feux souterrains: ces chapiteaux des fournaies embrasées par le feu des pyrites sont les grands récipients de cette matière sublimée; elle ne se trouve nulle part en aussi grande abondance, parce que nulle part l'acide et le feu ne se rencontrent en aussi grand volume, n'agissent avec autant de puissance.

Après la chute des eaux et la production de l'acide, la nature a d'abord renfermé une partie de la matière du feu dans les pyrites, c'est-à-dire dans les petites masses ferrugineuses et minérales où l'acide vitriolique, se trouvant en quantité, a saisi cet élément du feu, et le retiendrait à perpétuité, si l'action des éléments humides ** ne survenait pour le

* Ils sont allés jusqu'à déterminer la proportion dans laquelle l'acide vitriolique et le feu fixe entrent chacun dans le feu. Stahl a trouvé « que dans la composition du soufre, l'acide vitriolique faisait environ quinze seizièmes du poids total, et même un peu plus, et que le phlogistique faisait un peu moins d'un seizième. ... M. Brands dit, d'après ses propres expériences, que la proportion du principe inflammable à celle de l'acide vitriolique, est à peu près de 5 à 30 (ou d'un dix-septième) en poids; mais ni M. Brands ni M. Stahl n'ont pas connu l'influence de l'air dans la combinaison de leurs expériences, en sorte que cette proportion n'est pas certaine. » Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.

** L'eau seule ne décompose pas les pyrites: le long des falaises des côtes de Normandie, les bords de la mer sont jonchés de pyrites, que les pêcheurs ramassent pour en faire du vitriol.

La rivière de Marne, dans la partie de la Champagne crayeuse qu'elle arrose, est jonchée de

dégager et lui rendre sa liberté ; l'humidité, en agissant sur la matière terreuse et s'unissant en même temps à l'acide, diminue sa force, relâche peu à peu les nœuds de son union avec le feu, qui reprend sa liberté dès que ses liens sont brisés : dans cet incendie le feu devenu libre emporte avec sa flamme une portion de l'acide auquel il était uni dans la pyrite : et cet acide pur et séparé de la terre, qui reste fixe, forme avec la substance de la flamme une nouvelle matière uniquement composée de feu fixé par l'acide, sans mélange de terre ni de fer, ni d'aucune autre matière.

Il y a donc une différence essentielle entre le soufre et la pyrite, quoique tous deux contiennent également la substance du feu saisi par l'acide, puisque le soufre n'est composé que de ces deux substances pures et simples, tandis qu'elles sont incorporées dans la pyrite avec une terre fixe de fer ou d'autres minéraux. Le mot de *soufre minéral*, dont on a tant abusé, devrait être banni de la physique, parce qu'il fait équivoque et présente une fausse idée ; car ce soufre minéral n'est pas du soufre, mais de la pyrite ; et de même toutes les substances métalliques, qu'on dit être minéralisées par le soufre, ne sont que des pyrites qui contiennent, à la vérité, les principes du soufre, mais dans lesquelles il n'est pas formé. Les pyrites martiales et cuivreuses, la galène de plomb, etc., sont autant de pyrites dans lesquelles la substance du feu et celle de l'acide se trouvent plus ou moins intimement unies aux parties fixes de ces métaux : ainsi les pyrites ont été formées par une grande opération de la nature, après la production de l'acide et des matières combustibles remplies de la substance du feu ; et le soufre ne s'est formé que par une opération secondaire, accidentelle et particulière, en se sublimant avec l'acide par l'action des feux souterrains. Les charbons de terre et les bitumes, qui, comme les pyrites, contiennent de l'acide, doivent par leur combustion produire de même une grande quantité de soufre : aussi toutes les matières qui servent d'aliment au feu des volcans et à chaleur des eaux thermales donnent également du soufre dès que, par les circonstances locales, l'acide, et le feu qui l'accompagne et l'enlève, peuvent être arrêtés et condensés par le refroidissement.

On abuse donc du nom de *soufre*, lorsqu'on dit que les métaux sont minéralisés par le soufre ; et comme les abus vont toujours en augmentant, on a aussi donné le même nom de *soufre* à tout ce qui peut brûler. Ces applications équivoques ou fausses viennent de ce qu'il n'y avait dans aucune langue une expression qui pût désigner le feu dans son état fixe ; le *soufre* des anciens chimistes représentait cette idée *, le *phlogistique*

pyrites martiales qui restent intactes tant qu'elles sont dans l'eau, mais qui s'effleurissent dès qu'elles sont exposées à l'air.

* Le soufre des philosophes hermétiques était un tout autre être que le soufre commun ; ils le regardaient comme le principe de la lumière, comme celui du développement des germes et de la nutrition des corps organisés. (Voyez Georg. Wolfgang Wedel ; Ephém. d'Allemagne,

la représente dans la chimie récente, et l'on n'a rien gagné à cette substitution de termes; elle n'a même fait qu'augmenter la confusion des idées, parce qu'on ne s'est pas borné à ne donner au phlogistique que les propriétés du feu fixe. Ainsi le mot ancien de *soufre* ou le mot nouveau de *phlogistique*, dans la langue des Sciences, n'auraient pas fait de mal, s'ils n'eussent exprimé que l'idée nette et claire du feu dans son état fixe : cependant *feu fixe* est aussi court, aussi aisé à prononcer que *phlogistique*; et *feu fixe* rappelle l'idée principale de l'élément du feu, et le représente tel qu'il existe dans les corps combustibles; au lieu que *phlogistique*, qu'on n'a jamais bien défini, qu'on a souvent mal appliqué, n'a fait que brouiller les idées, et rendre obscures les explications des choses les plus claires. La réduction des chaux métalliques en est un exemple frappant; car elle s'explique, s'entend aussi clairement que la précipitation, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours, avec nos chimistes, à l'absence ou à la présence du phlogistique.

Dans la nature, et surtout dans la matière brute, il n'y a d'êtres réels et primitifs que les quatre éléments; chacun de ces éléments peut se trouver en un état différent de mouvement ou de repos, de liberté ou de contrainte, d'action ou de résistance, etc. : il y aurait donc tout autant de raison de faire un nouveau mot pour l'air fixe; mais heureusement on s'en est abstenu jusqu'ici. Ne vaut-il pas mieux en effet désigner par une épithète l'état d'un élément, que de faire un être nouveau de cet état en lui donnant un nom particulier? Rien n'a plus retardé le progrès des sciences que la *logomachie*, et cette création de mots nouveaux à demi-techniques, à demi-métaphoriques, et qui dès lors ne représentent nettement, ni l'effet ni la cause : j'ai même admiré la justesse de discernement des anciens; ils ont appelé *pyrites* les matières minérales qui contiennent en abondance la substance du feu : avons-nous eu raison de substituer à ce nom celui de *soufre*, puisque les minerais ne sont en effet que des pyrites? Et de même les anciens chimistes ont entendu par le mot de *soufre* la matière du feu contenue dans les huiles, les résines, les esprits ardents, et dans tous les corps des animaux et des végétaux, ainsi que dans la substance des minéraux : avons-nous aujourd'hui raison de lui substituer celui de phlogistique? Le mieux eût été de n'adopter ni l'un ni l'autre : aussi n'ai-je employé dans le cours de cet ouvrage, que l'expression de *feu fixe*, au lieu de *phlogistique*, comme je n'emploie ici que celle de *pyrite* au lieu de *soufre minéral*.

années 1678, 1679, et la Collection académique, partie étrangère, t. III, p. 413 et 416; et, sous ces rapports, il paraît qu'ils considéraient particulièrement dans le soufre son feu fixe, indépendamment de l'acide dans lequel il se trouve engagé; dans ce point de vue, ce n'est plus de soufre qu'il s'agit, mais du feu même, en tant que fixé dans les différents corps de la nature, il en fait l'activité, le développement et la vie; en ce sens, le soufre des alchimistes peut en effet être regardé comme le principe des phénomènes de la chaleur, de la lumière, du développement et de la nutrition des corps organisés. Observation communiquée par M. l'abbé Bexon.

Au reste si l'on veut distinguer l'idée du feu fixe de celle du phlogistique, il faudra, comme je l'ai dit, appeler *phlogistique*, le feu qui, d'abord étant fixé dans les corps, est en même temps animé par l'air et peut en être séparé, et laisser le nom de *feu fixe* à la matière propre du feu fixé dans ces mêmes corps, et qui sans l'adminicule de l'air auquel il se réunit ne pourrait s'en dégager.

Le feu fixe est toujours combiné avec l'air fixe, et tous deux sont les principes inflammables de toutes les substances combustibles : c'est en raison de la quantité de cet air et du feu fixe qu'elles sont plus ou moins inflammables. Le soufre qui n'est composé que d'acide pur et de feu fixe, brûle en entier et ne laisse aucun résidu après son inflammation ; les autres substances qui sont mêlées de terres ou de parties fixes, laissent toutes des cendres ou des résidus charbonneux après leur combustion ; et en général toute inflammation, toute combustion n'est que la mise en liberté par le concours de l'air, du feu fixe contenu dans les corps ; et c'est alors que ce feu animé par l'air devient *phlogistique* : or le feu libre, l'air et l'eau peuvent également rendre la liberté au feu fixe contenu dans les pyrites ; et, comme au moment qu'il est libre le feu reprend sa volatilité, il emporte avec lui l'acide auquel il est uni, et forme du soufre par la seule condensation de cette vapeur.

On peut faire du soufre par la fusion ou par la sublimation : il faut pour cela choisir les pyrites qu'on a nommées *sulfureuses*, et qui contiennent la plus grande quantité de feu fixe et d'acide, avec la moindre quantité de fer, de cuivre, ou de toute autre matière fixe ; et selon qu'on veut extraire une grande ou petite quantité de soufre, on emploie différents moyens *, qui néanmoins se réduisent tous à donner du soufre par fusion ou par sublimation.

* Pour tirer le soufre des pyrites, et particulièrement des pyrites cuivreuses, on forme, à l'air libre, des tas de pyrites qui ont environ vingt pieds en carré, et neuf pieds de haut ; on arrange ces pyrites sur un lit de bûches et de fagots ; on laisse à ce tas une ouverture qui sert d'évent, ou comme le cendrier sert à un fourneau : on enduit les parois extérieures des tas, qui forment comme des espèces de murs, avec de la pyrite ou poudre et en petites particules que l'on mouille ; alors on met le feu au bois et on le laisse brûler pendant plusieurs mois : on forme à la partie supérieure des tas ou de ces massifs, des trous ou des ereux qui forment comme des bassins dans lesquels le soufre fondu par l'action du feu va se rendre. et d'où on le puise avec des cuillers de fer ; mais ce soufre, ainsi recueilli, n'est point parfaitement pur : il a besoin d'être fondu de nouveau dans des chaudières de fer ; alors les parties pierreuses et terreuses qui s'y trouvent mêlées tombent au fond de la chaudière, et le soufre pur nage à leur surface. Telle est la manière dont on fixe le soufre au Hartz...

Une autre manière qui est aussi en usage en Allemagne, consiste à faire griller les pyrites ou la mine de cuivre, sous un hangar couvert d'un toit qui va en pente ; ce toit oblige la fumée qui part du tas que l'on grille, à passer par-dessus une auge remplie d'eau froide ; par ce moyen cette fumée, qui n'est composée que de soufre, se condense et tombe dans l'auge...

En Suède, on se sert de grandes retortes de fer qu'on remplit au tiers de pyrites, et obtient le soufre par distillation ; on ne met qu'un tiers de pyrites, parce que le feu les fait gonfler

Cette substance tirée des pyrites par notre art, est absolument semblable à celle du soufre que la nature produit par l'action de ses feux souterrains ; sa couleur est d'un jaune citron ; son odeur est désagréable, et plus forte lorsqu'il est frotté ou échauffé ; il est électrique comme l'ambre ou la résine ; sa saveur n'est insipide que parce que le principe aqueux de son acide y étant absorbé par l'excès du feu, il n'a aucune affinité avec la salive, et qu'en général, il n'a pas plus d'action sur les matières aqueuses qu'elles n'en ont sur lui ; sa densité est à peu près égale à celle de la pierre calcaire * ; il est cassant, presque friable, et se pulvérise aisément ; il ne s'altère pas par l'impression des éléments humides, et même l'action du feu ne le décompose pas lorsqu'il est en vaisseaux clos, et privé de l'air nécessaire à toute inflammation. Il se sublime sous sa même forme, au haut du vaisseau clos en petits cristaux auxquels on a donné le nom de *fleurs de soufre* ; celui qu'on obtient par la fusion se cristallise de même en le laissant refroidir très-lentement : ces cristaux sont ordinairement en aiguilles ; et cette forme aiguillée, propre au soufre, se voit dans les pyrites et dans presque tous les minéraux où le feu fixe et l'acide se trouvent combinés en grande quantité avec le métal : il se cristallise aussi en octaèdre, dans les grands soupiraux des volcans.

considérablement : il passe une partie du soufre qui suinte au travers les retortes et qui est fort pur ; on le débite pour de la fleur de soufre ; quant au reste du soufre, il est reçu dans des récipients remplis d'eau ; on enlève ce soufre des récipients, on le porte dans des chaudières de fer, où on le fait fondre afin qu'il dépose les matières étrangères dont il était mêlé : lorsque les pyrites ont été dégagées du soufre qu'elles contenaient, on les jette dans un tas à l'air libre, après qu'elles ont été exposées aux injures de l'air ; ces tas sont sujets à s'enflammer d'eux-mêmes, après quoi le soufre en est totalement dégagé ; mais pour prévenir l'inflammation, on lave ces pyrites calcinées, et l'on en tire du vitriol, qu'elles ne donneraient point si on les avait laissées s'embraser ; après qu'il a été purifié on le fond de nouveau, on le prend avec des cuillers de fer, et on le verse dans des moules qui lui donnent la forme de bâtons arrondis ; c'est ce qu'on appelle *soufre en canons*...

Aux environs du mont Vésuve et dans d'autres endroits de l'Italie, où il se trouve du soufre, on met les terres qui sont imprégnées de cette substance dans des pots de terre, de la forme d'un pain de sucre ou d'un cône fermé par la base, et qui ont une ouverture au sommet : on arrange ces pots dans un grand fourneau destiné à cet usage, en observant de les coucher horizontalement ; on donne un feu modéré qui suffise pour faire fondre le soufre, qui découle par l'orifice qui est à la pointe des pots, et qui est reçu dans d'autres pots dans lesquels on a mis de l'eau froide où le soufre se fige.

Après toutes ces purifications, le soufre renferme encore souvent des substances qui en rendraient l'usage dangereux, et il faut, pour les séparer de ces substances, le sublimer. — Encyclopédie, article Soufre... Voyez à peu près les mêmes procédés pour l'extraction du soufre des pyrites dans le pays de Liège. Collection académique, partie étrangère, tome II, page 10 ; et dans le Journal de Physique, mai 1781, page 566, quelques vues utiles sur cette exploitation en général, et en particulier sur celle que l'on pourrait faire en Languedoc.

* Le soufre volatil pèse environ cent quarante-deux livres le pied cube, et le soufre en canon cent trente-neuf à cent quarante livres. Voyez la Table de M. Brisson.

Le degré de chaleur nécessaire pour fondre le soufre ne suffit pas pour l'enflammer; il faut pour qu'il s'allume porter de la flamme à sa surface; et dès qu'il aura reçu l'inflammation il continuera de brûler. Sa flamme est légère et bleuâtre, et ne peut même communiquer l'inflammation aux autres matières combustibles, que quand on donne plus d'activité à la combustion du soufre, en augmentant le degré de feu : alors sa flamme devient plus lumineuse, plus intense, et peut enflammer les matières sèches et combustibles *. Cette flamme du soufre, quelque intense qu'elle puisse être, n'en est pas moins pure; elle est ardente dans toute sa substance; elle n'est accompagnée d'aucune fumée et ne produit point de suie : mais elle répand une vapeur suffoquante qui n'est que celle de l'acide encore combiné avec le feu fixe, et à laquelle on a donné le nom d'*acide sulfureux*. Au reste, plus lentement on fait brûler le soufre, plus la vapeur est suffoquante, et plus l'acide qu'elle contient devient pénétrant : c'est, comme l'on sait, avec cet acide sulfureux qu'on blanchit les étoffes, les plumes et les autres substances animales **.

L'acide que le feu libre emporte ne s'élève avec lui qu'à une certaine hauteur; car dès qu'il est frappé par l'humidité de l'air, qui se combine avec l'acide, le feu est forcé de fuir; il quitte l'acide et s'exhale tout seul : cet acide, dégagé dans la combustion du soufre, est du pur acide vitriolique : « Si l'on veut le recueillir au moment que le feu l'abandonne, il ne faut que placer un chapiteau au-dessus du vase, avec la « précaution de le tenir assez éloigné pour permettre l'action de l'air qui « doit entretenir la combustion, et de porter dans l'intérieur du chapiteau, une certaine humidité par la vapeur de l'eau chaude; on trouvera dans le récipient, ajusté au bec du chapiteau, l'acide vitriolique, « connu sous le nom d'*esprit de vitriol*, c'est-à-dire, un acide peu concentré et considérablement affaibli par l'eau ***.» On concentre cet acide et on le rend plus pur en le distillant : « L'eau, comme plus volatile, s'élève « la première et emporte un peu d'acide; plus on réitère la distillation, « plus il y a de déchet, mais aussi plus l'acide qui reste se concentre; et ce « n'est que par ce moyen qu'on peut lui donner toute sa force et le rendre

* Si l'on ne donne au soufre que le petit degré de feu nécessaire pour commencer à le faire brûler, sa flamme bleuâtre ne se voit que dans l'obscurité, et ne peut pas allumer les corps les plus combustibles. M. Baumé a fait ainsi brûler tout le soufre qui est dans la poudre à tirer, sans l'enflammer. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.

** L'acide sulfureux volatil a la propriété de détruire et de décomposer les couleurs; il blanchit les laines et les soies; sa vapeur s'attache si fortement à ces sortes d'étoffes, que l'on ne peut plus leur faire prendre de couleur, à moins de les bouillir dans de l'eau de savon ou dans une dissolution d'alcali fixe; mais il faut prendre garde de laisser ces étoffes trop longtemps exposées à la vapeur du soufre, parce qu'elle pourrait les endommager et les rendre cassantes. Encyclopédie, article Soufre.

*** Eléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 22.

« tout à fait pur * » Au reste, on a imaginé depuis peu le moyen d'effectuer dans des vaisseaux clos la combustion du soufre; il suffit pour cela d'y joindre un peu de nitre qui fournit l'air nécessaire à cette combustion; et d'après ce principe, on a construit des appareils de vaisseaux clos, pour tirer l'esprit de vitriol en grand, sans danger et sans perte: c'est ainsi qu'on y procède actuellement dans plusieurs manufactures**, et spécialement dans la belle fabrique de sels minéraux, établie à Javelle, sous le nom et les auspices de monseigneur le comte d'Artois.

L'eau ne dissout point le soufre et ne fait même aucune impression à sa surface; cependant si l'on verse du soufre en fusion dans de l'eau, elle se mêle avec lui, et il reste mou tant qu'on ne le fait pas sécher à l'air: il reprend sa solidité et toute sa sécheresse dès que l'eau dont il s'est humidité par force, et avec laquelle il n'a que peu ou point d'adhérence, est enlevée par l'évaporation.

Voilà sur la composition de la substance du soufre et sur ses principales propriétés, ce que nos plus habiles chimistes ont reconnu et nous représentent comme choses incontestables et certaines; cependant elles ont besoin d'être modifiées, et surtout de n'être pas prises dans un sens absolu, si l'on veut s'approcher de la vérité en se rapprochant des faits réels de la nature. Le soufre, quoique entièrement composé de feu fixe et d'acide, n'en contient pas moins les quatre éléments, puisque l'eau, la terre et l'air se trouvent unis dans l'acide vitriolique, et que le feu même ne se fixe que par l'intermède de l'air.

Le phlogistique n'est pas, comme on l'assure, une substance simple, identique et toujours la même dans tous les corps, puisque la matière du feu y est toujours unie à celle de l'air, et que sans le concours de ce second élément le feu fixe ne pourrait ni se dégager ni s'enflammer. On sait que l'air fixe prend souvent la place du feu fixe en s'emparant des matières que celui-ci quitte, que l'air est même le seul intermède par lequel on puisse dégager le feu fixe, qui alors devient le phlogistique: ainsi le soufre, indépendamment de l'air fixe qui est entré dans sa composition, se charge encore de nouvel air dans son état de fusion; cet air fixe s'unit à l'acide; la vapeur même du soufre fixe l'air et l'absorbe; et enfin le soufre, quoique contenant le feu fixe en plus grande quantité que toutes les autres substances combustibles, ne peut s'enflammer comme elles, et continuer à brûler que par le concours de l'air.

En comparant la combustion du soufre à celle du phosphore, on voit que dans le soufre l'air fixe prend la place du feu fixe à mesure qu'il se dégage et s'exhale en flamme, et que dans le phosphore, c'est l'air fixe

* *Eléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, page 22.

** C'est à Rouen que l'on a commencé à faire de l'huile de vitriol en grand par le soufre; il s'en fait annuellement dans cette ville et dans les environs quatorze cent milliers: on en fait à Lyon, sans intermède du salpêtre. Note communiquée par M. de Grignon.

qui se dégage le premier, et laisse le feu fixe reprendre sa liberté : cet effet s'opère sans le secours extérieur du feu libre, et par le seul contact de l'air ; et dans toute matière où il se trouve des acides, l'air s'unit avec eux et se fixe encore plus aisément que le feu même dans les substances les plus combustibles.

Dans les explications chimiques, on attribue tous les effets au phlogistique, c'est-à-dire au feu fixe seul, tandis qu'il n'est jamais seul, et que l'air fixe est très-souvent la cause immédiate ou médiate de l'effet. Heureusement que dans ces dernières années d'habiles physiciens, ayant suivi les traces du docteur Hales, ont fait entrer cet élément dans l'explication de plusieurs phénomènes, et ont démontré que l'air se fixait en s'unissant à tous les acides ; en sorte qu'il contribue presque aussi essentiellement que le feu, non-seulement à toute combustion, mais même à toute calcination, soit à chaud, soit à froid.

J'ai démontré que la combustion et la calcination sont deux effets du même ordre, deux produits des mêmes causes ; et lorsque la calcination se fait à froid, comme celle de la céruse par l'acide de l'air, c'est que cet acide contient lui-même une assez grande quantité de feu fixe pour produire une petite combustion intérieure qui s'annonce par la calcination, de la même manière que la combustion intérieure des pyrites humectées se manifeste par l'inflammation.

On ne doit donc pas supposer avec Stahl et tous les autres chimistes que le soufre n'est composé que de phlogistique et d'acide, à moins qu'ils ne conviennent avec moi que le phlogistique n'est pas une substance simple, mais composée de feu et d'air, tous deux fixes ; que de plus ce phlogistique ne peut pas être identique et toujours le même, puisque l'air et le feu s'y trouvent combinés en différentes proportions et dans un état de fixité plus ou moins constant ; et de même on ne doit pas prononcer dans un sens absolu, que le soufre uniquement composé d'acide et de phlogistique ne contient point d'eau, puisque l'acide vitriolique en contient, et qu'il a même avec cet élément assez d'affinité pour s'en saisir avidement.

L'eau, l'air et le feu peuvent également se fixer dans les corps, et l'on sera forcé, pour exposer au vrai leur composition, d'admettre une eau fixe, comme l'on a été obligé d'admettre un air fixe après avoir admis le feu fixe : et de même on sera conduit par des réflexions fondées et par des observations ultérieures à ne pas regarder l'élément de la terre comme absolument fixe, et on ne conclura pas d'après l'idée que *toute terre est fixe*, qu'il n'existe point de terre dans le soufre, parce qu'il ne donne ni suie ni résidu après sa combustion : cela prouve seulement que la terre du soufre est volatile, comme celle du mercure, de l'arsenic et de plusieurs autres substances.

Rien ne détourne plus de la route qu'on doit suivre dans la recherche de la vérité, que ces principes secondaires dont on fait de petits axiomes absolus, par lesquels on donne l'exclusion à tout ce qui n'y est pas compris :

assurer que le soufre ne contient que le feu fixe et l'acide vitriolique, ce n'est pas en exclure l'eau, l'air et la terre, puisque dans la réalité ces trois éléments s'y trouvent comme celui du feu.

Après ces réflexions, qui serviront de préservatif contre l'extension qu'on pourrait donner à ce que nous avons dit, et à ce que nous dirons encore sur la nature du soufre, nous pourrions suivre les travaux de nos savants chimistes, et présenter les découvertes qu'ils ont faites sur ses autres propriétés. Ils ont trouvé moyen de faire du soufre artificiel, semblable au soufre naturel, en combinant l'acide vitriolique avec le phlogistique ou feu fixe animé par l'air* ; ils ont observé que le soufre qui dissout toutes les matières métalliques, à l'exception de l'or et du zinc**, n'attaque point les pierres ni les autres matières terreuses, mais qu'étant uni à l'alcali, il devient, pour ainsi dire, le dissolvant général de toutes matières : l'or même ne lui résiste pas*** ; le zinc seul se refuse à toute combinaison avec le foie de soufre.

Les acides n'ont sur le soufre guère plus d'action que l'eau ; mais tous les alcalis fixes ou volatils et les matières calcaires l'attaquent, le

* Pour prouver que c'est l'acide vitriolique qui forme le soufre avec le phlogistique ou feu fixe, il suffit de mettre cet acide dans une cornue, de lui présenter des charbons noirs, de l'huile ou autre matière que nous savons contenir du phlogistique, ou même de se servir d'une cornue fêlée, par où il puisse s'introduire quelque portion de la matière de la flamme ; car tous ces moyens sont également bons ; la liqueur qui passera dans le récipient ne sera plus simplement de l'acide, ce sera de l'acide et du feu fixe combinés, un véritable soufre qui ne différera absolument du soufre solide, que parce qu'il sera rendu miscible à l'eau par l'intermède de l'air uni à l'acide.

On produit sur-le-champ le même soufre volatil, en portant un charbon allumé à la surface de l'acide..... Ceci n'est encore qu'un soufre liquide..... Mais on fait du soufre solide avec les mêmes éléments, en prenant du tartre vitriolé qui soit d'acide vitriolique bien pur et d'alcali fixe ; on prend deux parties d'alcali fixe, et une partie de poussière de charbon ; ce mélange donnera en peu de temps, dans un creuset couvert et exposé au feu, une masse fondue que l'on pourra couler sur une terre graissée, et cette masse sera rouge, cassante, exhalera une forte odeur désagréable, et c'est ce que l'on nomme *foie de soufre*.

Le foie de soufre étant dissoluble dans l'eau de quelque manière qu'on le fasse, si on dissout celui dont nous venons de donner la préparation, et qu'on verse dans la dissolution un acide quelconque, il s'empare de l'alcali, qui était partie constituante du foie de soufre, et il se précipite à l'instant une poudre jaune, qui est un vrai soufre produit par l'art, que l'on peut réduire en masse, cristalliser ou sublimer en fleurs, tout de même que le soufre naturel. *Éléments de chimie*, par M. de Morveau, tome II, page 24 et suiv.

** Les affinités du soufre sont dans l'ordre suivant : les alcalis, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth, le régule d'antimoine, le mercure, l'arsenic et le cobalt. *Dictionnaire de Chimie*, article Soufre.

*** Le foie de soufre divise l'or au moyen du sel de tartre ; mais il ne l'altère point. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, page 59. — Suivant Stahl, ce fut au moyen du foie de soufre que Moïse réduisit en poudre le Veau d'or, suivant les paroles de l'Exode, ch. 35, vers. 20, *Tulit vitulum quem fecerant, et combussit igne, contrivitque donec in pulverem redegit, postea sparsit in superficiem aquarum, et potavit filios Israel*. Voyez son traité intitulé : *Vitulus aureus igne combustus*.

dissolvent et le rendent dissoluble dans l'eau. On a donné le nom de foie de soufre au composé artificiel du soufre et de l'alcali *; mais ici, comme en tout le reste, notre art se trouve non-seulement devancé, mais surpassé par la nature. Le foie de soufre est en effet l'une de ces combinaisons générales qu'elle a produites et produit même le plus continuellement et plus universellement; car dans tous les lieux où l'acide vitriolique se rencontre avec les détriments des substances organisées, dont la putréfaction développe et fournit à la fois l'alcali et le phlogistique, il se forme du foie de soufre: on en trouve dans tous les cloaques, dans les terres des cimetières et des voiries, au fond des eaux eroupies, dans les terres et pierres plâtreuses, etc.; et la formation de ce composé des principes du soufre unis à l'alcali nous offre la production du soufre même sous un nouveau point de vue.

En effet, la nature le produit non-seulement par le moyen du feu, au sommet des volcans et des autres fournaies souterraines, mais elle en forme incessamment par les effervescences particulières de toutes les matières qui en contiennent les principes. L'humidité est la première cause de cette effervescence; ainsi l'eau contribue, quoique d'une manière moins apparente et plus sourde, plus que le feu peut-être à la production et au développement des principes du soufre; et ce soufre produit par la voie humide, est de la même essence que le soufre produit par le feu des volcans, parce que la cause de leurs productions, quoique si différente en apparence, ne laisse pas d'être au fond la même. C'est toujours le feu qui s'unit à l'acide vitriolique, soit par l'inflammation des matières pyriteuses, soit par leur effervescence occasionnée par l'humidité; car cette effervescence n'a pour cause que le feu renfermé dans l'acide, dont l'action lente et continue équivaut ici à l'action vive et brusque de la combustion et de l'inflammation.

Ainsi le soufre se produit sous nos yeux en une infinité d'endroits, où jamais les feux souterrains n'ont agi **; et non-seulement nous trouvons ce soufre tout formé partout où se sont décomposés les débris des substances du règne animal et végétal, mais nous sommes forcés d'en reconnaître la présence dans tous les lieux où se manifeste celle du foie de soufre, c'est-à-dire dans une infinité de substances minérales qui ne portent aucune empreinte de l'action des feux souterrains.

Le foie de soufre répand une odeur très-fétide, et par laquelle on ne peut manquer de le reconnaître; son action n'est pas moins sensible sur une infinité de substances, et seul il fait autant et peut-être plus de

* Le foie de soufre se prépare ordinairement avec l'alcali fixe végétal; mais il se fait aussi avec les acides alcalis. *Eléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, page 57.

** On trouve en Franche-Comté des géodes sulfureuses, qui contiennent un soufre tout formé et produit, suivant toute apparence, par l'efflorescence des pyrites, dans des lieux où elles auront en même temps éprouvé la chaleur de la putréfaction ou de la fermentation.

dissolutions, de changements et d'altérations dans le règne minéral que tous les acides ensemble. C'est par ce foie de soufre naturel, c'est-à-dire par le mélange de la décomposition des pyrites et des matières alcalines que s'opère souvent la minéralisation des métaux. Il se mêle aussi aux substances terreuses et aux pierres calcaires : plusieurs de ces substances annoncent, par leur odeur fétide, la présence du foie de soufre ; cependant les chimistes ignorent encore comment il agit sur elles.

Le foie de soufre ou sa seule vapeur noircit et altère l'argent ; il précipite en noir tous les métaux blancs, il agit sur toutes les substances métalliques par la voie humide comme par la voie sèche ; lorsqu'il est en liqueur et qu'on y plonge des lames d'argent, il les noircit d'abord et les rend bientôt aigres et cassantes ; il convertit en un instant le mercure en éthiops *, et la chaux de plomb en galène ** ; il ternit sensiblement l'étain, il rouille le fer. Mais on n'a pas assez suivi l'ordre de ses combinaisons, soit avec les métaux, soit avec les terres ; on sait seulement qu'il attaque le cuivre, et l'on n'a point examiné la composition qui résulte de leur union : on ne connaît pas mieux l'état dans lequel il réduit le fer par la voie sèche ; on ignore quelle est son action sur les demi-métaux **, et quels peuvent être les résultats de son mélange avec les matières calcaires par la voie humide, comme par la voie sèche : néanmoins ces connaissances que la chimie aurait dû nous donner, seraient nécessaires pour reconnaître clairement l'action du foie de soufre dans le sein de la terre, et ses différentes influences sur les substances, tant métalliques que terreuses. On connaît mieux son action sur les substances animales et végétales : il dissout le charbon même par la voie humide, et cette dissolution est de couleur verte.

La nature a de tout temps produit et produit encore tous les jours du foie de soufre par la voie humide : la seule chaleur de la température de l'air ou de l'intérieur de la terre suffit pour que l'eau se corrompe, surtout l'eau qui se trouve chargée d'acide vitriolique, et cette eau putréfiée produit du vrai foie de soufre : toute autre putréfaction, soit des animaux ou des végétaux, donnera de même du foie de soufre dès

* On a observé que cet éthiops, fait par le foie de soufre en liqueur, devient d'un assez beau rouge au bout de quelques années, et que le foie de soufre volatil agit encore plus promptement sur le mercure ; car le précipité passe au rouge en trois ou quatre jours, et se cristallise en aiguilles comme le cinabre. *Eléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, pages 40 et 41.

** Le foie de soufre s'unit au plomb par la voie sèche... Si l'on fait chauffer du foie de soufre en liqueur, dans lequel on ait mis une chaux de plomb, elle se trouve convertie au bout de quelques instants, en une sorte de galène artificielle. *Idem*, *ibidem*, page 41.

*** Le nickel fondu avec le foie de soufre, forme une masse métallique d'un jaune verdâtre, qui attire l'humidité de l'air ; sa dissolution filtrée laisse précipiter des écailles métalliques que l'on peut refondre ; c'est un mélange de soufre et de nickel ; il ne détonne pas avec le nitre. *Idem*, *ibidem*, page 45.

qu'elle se trouvera combinée avec les sels vitrioliques. Ainsi le foie de soufre est une matière presque aussi commune que le soufre même; ses effets sont aussi plus fréquents, plus nombreux que ceux du soufre, qui ne peut se mêler avec l'eau qu'au moyen de l'alcali, c'est-à-dire en devenant foie de soufre.

Au reste, cette matière se décompose aussi facilement qu'elle se compose, et tout foie de soufre fournira du soufre en le mêlant avec un acide, qui s'emparant des matières alcalines en séparera le soufre et le laissera précipiter. On a seulement observé que ce soufre précipité par les acides minéraux est blanc, et que celui qui est précipité par les acides végétaux, et particulièrement par l'acide du vinaigre, est d'un jaune presque orangé.

On sépare le soufre de toutes les substances métalliques et de toutes les matières pyriteuses par la simple torréfaction : l'arsenic et le mercure sont les seuls qui, étant plus volatils que le soufre, se subliment avec lui, et ne peuvent en être séparés par cette opération qu'il faut modifier, et faire alors en vaisseaux clos avec des précautions particulières.

L'huile paraît dissoudre le soufre comme l'eau dissout les sels * : les huiles grasses et par expression agissent plus promptement et plus puissamment que les huiles essentielles, qui ne peuvent le dissoudre qu'avec le secours d'une chaleur assez forte pour le fondre; et malgré cette affinité très-apparente de soufre avec les huiles, l'analyse chimique a démontré qu'il n'y a point d'huile dans la substance du soufre, et que dans aucune huile végétale et animale il n'y a point d'acide vitriolique; mais lorsque cet acide se mêle avec les huiles, il forme les bitumes; et comme les charbons de terre et les bitumes en général sont les principaux aliments des feux souterrains, il est évident qu'étant décomposés par l'embrasement produit par les pyrites, l'acide vitriolique des pyrites et des bitumes s'unit à la substance du fen, et produit le soufre qui se sublime, se condense et s'attache au haut de ses fournaies souterraines.

Nous donnons ici une courte indication des différents lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité et de plus belle qualité **.

* Il en est à peu près de cette dissolution du soufre par les huiles, comme de celle de la plupart des sels dans l'eau; les huiles peuvent tenir en dissolution une plus grande quantité de soufre à chaud qu'à froid; il arrive de là, qu'après que l'huile a été saturée de soufre à chaud, il y a une partie de ce soufre qui se sépare de l'huile par le seul refroidissement, comme cela arrive à la plupart des sels; et l'analogie est si marquée entre ces deux effets, que, lorsque le refroidissement des dissolutions de soufre est lent, cet excès de soufre se dissout à l'aide de la chaleur, se cristallise dans l'huile, de même que les sels se cristallisent dans l'eau en pareille circonstance. Le soufre n'est point décomposé par l'union qu'il contracte avec les huiles, tant qu'on ne lui fait supporter que le degré de chaleur nécessaire à sa dissolution; car on peut le séparer de l'huile, et on le retrouve pourvu de toutes ses propriétés. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.

** Le passage suivant de Pline indique quelques-uns des lieux d'où les anciens tiraient le

L'Islande est peut-être la contrée de l'univers où il y en a le plus *, parce que cette île n'est, pour ainsi dire, qu'un faisceau de volcans. Le soufre des volcans de Kamtschatka **, celui du Japon ***,

soufre, et prouve que dès lors le territoire de Naples était tout volcanique : « Mira, dit-il, « sulphuris natura quo plurima domantur; nascitur in insulis Æoliis inter Siciliam et Italiam, « quas ardere diximus; sed nobilissimum in Melo insulâ. In Italiâ quoque invenitur, in Nea- « politano, Campanoque agro collibus qui vocantur *Leucogævi*. Ibi e euniculis effossus perf- « citur igni. Genera quatuor; vivum quod Græci *apyron* vocant, nascitur solidum hoc est, « gleba... vivum effoditur translucente, et viret. Alterum genus appellant *glebam*, fullonum « tantum officinis familiare... *egula* vocatur hoc genus. Quarto autem ad Ellyebnia maximè « conficienda. » Plin. lib. XXXV, cap. 50.

* Anderson assure que le terrain de l'Islande est de soufre jusqu'à six poncees de profond-
leur; cela ne peut être vrai que de quelques endroits; mais il est certain que le soufre y est
généralement fort abondant; car les districts de Huseoin et de Krisevig en fournissent considé-
rablement, soit sur la pente des montagnes, soit en différents endroits de la plaine; on peut
charger dans une heure de temps quatre-vingts chevaux d'un soufre naturel, en supposant
chaque charge de cent quatre-vingt-douze livres, ce qui fait quinze mille trois cent soixante
livres. La terre qui couvre ce soufre est stérile, sèche et chaude; elle est composée de sable,
de limon et de gravier de différentes couleurs, blanc, jaune, rouge et bleu; on connaît les en-
droits où il y a du soufre par une élévation en dos-d'âne, qui paraît sur la terre, et qui a des
crevasses dans le milieu, d'où il sort une chaleur beaucoup plus forte que des autres endroits;
on ne fait qu'ôter la superficie de la terre, et on trouve dans le milieu, le soufre en morceaux,
pur, beau et assez ressemblant au sucre candi; il faut le esser pour le détacher du fond; on
peut fouiller jusqu'à la profondeur de deux ou trois pieds; mais la chaleur devient alors trop
forte, et le travail trop pénible; plus on s'écarte du milieu de cette veine, plus les morceaux
de soufre deviennent rares et petits jusqu'à ce qu'ils ne soient plus que comme du gravier; on
ramasse ce soufre avec des pelles, et il est d'une qualité un peu inférieure à l'autre; ce n'est
que dans les nuits claires de l'été que l'on y travaille, la chaleur du soleil incommoderait trop
les ouvriers; ils sont même obligés d'envelopper leurs souliers de quelques gros morceaux de
vieux drap, pour en garantir les semelles qui, sans cette précaution, seraient bientôt brûlées.

Depuis 1722 jusqu'en 1728, on a tiré une grande quantité de soufre de ces deux endroits;
mais celui qui avait obtenu le privilège pour ce commerce étant mort, personne ne l'a continué:
d'ailleurs les Islandais ne se livrent pas volontiers à ces travaux, qui leur ôtent le temps dont
ils n'ont pas trop pour leurs pêches. Extrait des Mémoires de Horrebows sur l'Islande, dans le
Journal étranger, mois d'avril 1738, et de ceux d'Anderson, dans la Bibliothèque raisonnée,
mois de mars 1747.

** Les montagnes entre lesquelles coule la rivière d'Osernajo, qui sort du lac de Kurilly,
renferment des marcassites cuivreuses, du soufre vierge transparent, de la mine de soufre
dans une terre crayeuse... Vers le milieu du cours de cette rivière sont deux volcans qui
étaient encore enflammés en 1745; et vers sa source est une montagne blancheâtre coupée à pic
et formée de pierres blanches, semblables à des canots dressés perpendiculairement à côté les
uns des autres...

Le soufre vierge se trouve autour de Cambalinos, à Lopatka et à la montagne de Kronotzkoi,
mais en grande quantité, et la plupart à la baie d'Olutor, où il suinte tout transparent comme
celui de Casan, hors d'un rocher; les morceaux n'ont pas au-dessus de la grosseur d'un pouce:
on en trouve partout dans les cailloux près de la mer; en général, il y en a dans tous les en-
droits où il y avait autrefois des sources chaudes. Journal de Physique, mois de juillet 1781,
pages 40 et 41.

*** Le soufre vient principalement de la province de Satzuma; on le tire d'une petite île voisine

de Ceylan*, de Mindanao**, de l'île Jérun, à l'entrée du golfe Persique***, et dans les mers occidentales celui du pic de Ténériffe****, de Saint-Domingue*****, etc., sont également connus des voyageurs. Il se trouve aussi beaucoup de soufre au Chili*****, et encore plus dans les montagnes du Pérou, comme dans presque toutes les montagnes à volcans. Le soufre de Quito et celui de la Guadeloupe passent pour être les plus purs, et l'on en voit des morceaux si beaux et si transparents qu'on les prendrait au premier coup-d'œil pour de bel ambre jaune*****. Celui qui se recueille sur le Vésuve et sur l'Étna est rarement pur; et il en est de même du soufre que certaines eaux thermales, comme celles d'Aix-la-Chapelle et de plusieurs sources en Pologne*****, déposent en assez

qui en produit une si grande quantité qu'on l'appelle *l'île du Soufre* : il n'y a pas plus de cent ans qu'on s'est hasardé d'y aller... On n'y trouva ni enfer ni diables (comme le peuple le croyait), mais un grand terrain plat qui était tellement couvert de soufre que de quelque côté qu'on marchât, une épaisse fumée sortait de dessous les pieds : depuis ce temps-là cette île rapporte au prince de Satsuma environ vingt caisses d'argent par an, du soufre qu'on y tire de la terre... Le pays de Sinabarra, particulièrement aux environs des bains chauds, produit aussi d'excellent soufre; mais les habitants n'osent pas le tirer de la terre de peur d'offenser le génie tutélaire du lieu. Histoire naturelle et civile du Japon, par Kœmpfer; La Haye, 1729, tome I, page 92.

* Dans l'île de Ceylan, il y a du soufre; mais le roi défend qu'on le tire des mines. Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 549.

** Les volcans de l'île de Mindanao, l'une des Philippines, donnent beaucoup de soufre, surtout celui de Sauxil. Idem, tome X, page 599.

*** Le terrain de l'île nommée *Jerun*, à l'entrée du golfe Persique, est si stérile qu'il ne produit presque que du sel et du soufre. Histoire générale des Voyages, tome I, page 98.

**** Il sort au sud du pic de Ténériffe, plusieurs ruisseaux de soufre qui descendent dans la région de la neige; aussi paraît-elle entremêlée, dans plusieurs endroits, de veines de soufre. Idem, tome II, page 230.

***** Dans l'île de Saint-Domingue, on trouve des minières de soufre et de pierres poncees. Idem, tome XII, page 218.

***** Dans le corrégiment de Copiaco, dans les Cordillères du Chili, à quarante lieues du port, vers l'est-sud-est, on trouve des mines du plus beau soufre du monde, qui se tire par d'une veine d'environ deux pieds de large. Idem, tome XIII, page 414.—Dans les hautes montagnes de la Cordillère, à quarante lieues vers l'est, sont des mines du plus beau soufre qu'on puisse voir : on le tire tout pur d'une veine d'environ deux pieds de large, sans qu'il ait besoin d'être purifié. Frezier. Voyage à la mer du Sud; Paris, 1752, page 128.

***** La soufrière de la Guadeloupe est la montagne la plus élevée de cette île; elle a été autrefois volcan... Elle est encore embrasée dans son intérieur, on y trouve une si grande quantité de soufre, qui se sublime par la chaleur souterraine en grande abondance, que cet endroit paraît inépuisable... Le cratère a environ vingt-cinq toises de diamètre, et il sort de la fumée par les fentes qui sont au-dessous; dans toute cette étendue, il y a beaucoup de soufre dont l'odeur est suffocante... Il y a dans cette soufrière différentes sortes de soufre; il y en a qui ressemble parfaitement à des fleurs de soufre; d'autre se trouve en masses compactes, et est d'un beau jaune d'or; enfin l'on en rencontre des morceaux qui sont d'un jaune transparent comme du succin. Encyclopédie, article Soufre.

***** Une fontaine sulfureuse, qui est auprès du Skloon de Jaworow, sur la rive droite du

grande quantité : il faut purifier tous ces soufres qui sont mélangés de parties hétérogènes, en les faisant fondre et sublimer pour les séparer de tout ce qu'ils ont d'impur.

Presque tout le soufre qui est dans le commerce vient des volcans, des solfatares et autres cavernes et grottes qui se trouvent ou se sont trouvées au-dessus des feux souterrains; et ce n'est guère que dans ces lieux que le soufre se présente en abondance et tout formé; mais ses principes existent en bien d'autres endroits; et l'on peut même dire qu'ils sont universellement répandus dans la nature et produits partout où l'acide vitriolique rencontrant les débris des substances organisées, s'est saisi et surchargé de leur feu fixe, et n'attend qu'une dernière action de cet élément pour se dégager des masses terreuses ou métalliques dans lesquelles il se trouve comme enseveli et emprisonné. C'est ainsi que les principes du soufre existent dans les pyrites et que le soufre se forme par leur combustion; et partout où il y a des pyrites on peut former du soufre; mais ce n'est que dans les contrées où les matières combustibles, bois ou charbons de terre, sont abondantes, qu'on trouve quelque bénéfice à tirer le soufre des pyrites *. On ne fait ce travail en

chemin en venant de Léopold, à ses environs d'un tuf sableux, jaunâtre, semblable à celui des montagnes que l'on passe en venant de Varsovie à Léopold; le vrai bassin de la fontaine, dit M. Guettard, et qu'elle s'est formée elle-même, peut avoir quatre à cinq pieds de largeur; l'eau sort du milieu... Les plantes, les feuilles, les petits morceaux de bois qui peuvent se trouver dans le bassin ou sur ses bords, sont chargés d'une matière blanche et sulfureuse, dont on voit aussi beaucoup de flocons qui nagent dans l'eau, et qui vont se déposer sur les bords du petit ruisseau qui sort du bassin... M. Guettard s'est assuré par l'expérience, que cette source est sulfurée. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 512. — C'est particulièrement dans l'étendue de la Pologne, qui renferme les fontaines salées et les mines de sel gemme, que se trouvent encore les mines de soufre et les fontaines sulfureuses. Rzaczynski dit du moins qu'il y a des fontaines sulfureuses près des salines de Bohemia et de Wielizka. M. Schober parle d'une fontaine d'une odeur si disgracieuse qu'il ne put se déterminer à en goûter : l'eau de cette fontaine sort d'une montagne appelée *Zarki* ou *montagne de Soufre*... Son odeur disgracieuse lui vient probablement des parties sulfureuses qu'elle tire de la montagne de *Zarki* qui en est remplie; ce soufre est d'un beau jaune et renfermé dans une pierre bleuâtre calcaire; on a autrefois exploité cette mine; elle est négligée maintenant.

On tire du soufre, suivant Rzaczynski, des écumes que la rivière appelée *Ropa* forme sur ses bords; cette rivière traverse Biecz, ville du Palatinat de Cracovie. Ilumenne, ville qui appartient à la Hongrie, mais dont un faubourg dépend de la Pologne, a un petit ruisseau qui donne un soufre noir que l'on rend blanchâtre au feu. Idem. *ibidem*, page 511.

* Pour connaître si les pyrites dont on veut tirer le soufre en contiennent assez pour payer les frais, il faut en mettre deux quintaux dans un scorificateire pour les griller; après quoi on pèsera ces deux quintaux, et on verra combien il y aura eu de déchet, et cette perte est comptée pour la quantité de soufre qu'elle contenait.

On connaît cette quantité plus précisément en distillant les pyrites dans une cornue; il faut alors les briser en petits morceaux : on ramasse tout le soufre qui passe à la distillation dans l'eau qu'on tient dans le récipient; on le fait sécher ensuite, et on le joint à celui qui demeure attaché au col de la cornue pour connaître le poids du total. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tome 1, page 233.

grand que dans quelques endroits de l'Allemagne et de la Suède, où les mines de cuivre se présentent sous la forme de pyrites ; on est forcé de les griller plusieurs fois pour en faire exhiler le soufre que l'on recueille comme le premier produit de ces mines. Le point essentiel de cette partie de l'exploitation de ces mines de cuivre dont on peut voir ci-dessous les procédés en détail *, est d'empêcher l'inflammation du soufre

* Il y a des ateliers construits exprès à Schwartzenberg en Saxe, et en Bohême dans un endroit nommé *Allen-Sattel* ; on y retire le soufre des pyrites sulfureuses ; les fourneaux construits pour cela reçoivent des tuyaux de terre dans lesquels on met ces pyrites ; et après que ces tuyaux ont été bien lutés pour que le soufre ne puisse en sortir, on adapte les récipients de fer dans lesquels on a mis un peu d'eau au bec de ces tuyaux qui sortent des fourneaux, et on les lute ensemble ; ensuite on chauffe les fourneaux avec du bois, pour faire distiller le soufre des pyrites dans l'eau des récipients... On casse les pyrites de la grosseur d'une petite noix ; on en fait entrer trois quintaux dans onze tuyaux, de manière qu'il n'y en ait pas plus dans l'un que dans l'autre ; on bouche ensuite le tuyau du côté le plus ouvert avec des couvercles de terre... Après avoir bien luté de l'autre côté du fourneau, ces mêmes tuyaux avec les récipients... on fait du feu dans le fourneau ; mais peu à peu, afin que les tuyaux ne prennent de chaleur que ce qu'il en faut pour faire distiller le soufre... Et au bout d'environ huit heures de feu, on trouve que le soufre a passé dans les récipients... L'on fait alors sortir les pyrites usées pour en remettre de nouvelles à la même quantité de trois quintaux ; l'on répète les mêmes manœuvres que dans la première distillation, et on recommence une troisième opération.

On retire ensuite du vitriol des pyrites usées ou brûlées. Ces onze tuyaux dans lesquels on a mis, en trois fois, neuf quintaux de pyrites, rendent, en douze heures, depuis cent jusqu'à cent cinquante livres de soufre cru ; et comme on passe chaque semaine environ cent vingt-six quintaux de pyrites par le fourneau, on en retire depuis quatorze jusqu'à dix-sept quintaux, de soufre cru. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tome II, page 253 et suiv. M. Jars, dans ses Voyages métallurgiques, tome III, page 508, ajoute ce qui suit au procédé décrit par Schlutter.

On met dans ce fourneau onze tuyaux de terre que l'on a auparavant enduits avec de l'argile, et on y introduit par leur plus grande ouverture, trente à trente-cinq livres de pyrite réduite en petits morceaux ; on les bouche ensuite très-exactement, de même que les récipients de forme carrée qu'on remplit d'eau, et qu'on recouvre avec leur couvercle de plomb bien luté : après quatre heures de feu, on ôte les pyrites et on les jette dans l'eau pour en faire une lessive que l'on fait évaporer pour en obtenir du vitriol ; on met de nouvelles pyrites concassées dans les tuyaux, et l'on répète la même opération toutes les quatre heures, et toutes les douze heures, on ouvre les récipients pour en retirer le soufre ; de sorte que le travail d'une semaine est d'environ cent quarante quintaux de pyrites, pour lesquels on consomme quatre cordes et demie de bois, ou quinze cent cinquante-trois pieds cubes, y compris celui que l'on brûle pour la purification du soufre, comme le dit Schlutter. Cette opération se fait dans un fourneau plus petit que celui que décrit cet auteur ; car il ne peut y entrer que trois cucurbites de chaque côté : elles sont de fer, ayant deux pieds et demi de hauteur, dix-huit pouces dans leur plus grand diamètre, et une ouverture de sept pouces à laquelle il y a un chapiteau de terre, dont le bec entre dans un récipient de fer, que Schlutter nomme *avant-coulant*.

Ces cucurbites se remplissent avec du soufre cru que l'on a retiré des pyrites, et en contiennent ensemble sept quintaux : pour la conduite de l'opération et la manière d'en obtenir le soufre et de le mouler, on suit le même procédé que Schlutter a décrit. — Dans le haut Hartz, quand le grillage de la mine de plomb tenant argent de Ramelsberg a resté au feu pendant

en même temps qu'on détermine son écoulement dans des bassins pour l'y recueillir; cependant il est encore alors impur et mélangé, et ce n'est que du *soufre brut*, qu'il faut purifier en le séparant des parties terreuses ou métalliques qui lui restent unies. On procède à cette purification en faisant fondre ce soufre brut dans de grands vases à un feu modéré; les parties terreuses se précipitent et le soufre pur surnage * :

quinze jours ou environ, le minéral et le noyau de vitriol qui est par dessus, deviennent très-gras, c'est-à-dire qu'ils paraissent comme enduits d'une espèce de vernis; alors il faut faire, dans le dessus du grillage, vingt et vingt-cinq trous avec une barre de fer, au bout de laquelle il y a un globe de plomb: on unit ces trous avec du menu vitriol, et c'est là où le soufre se rassemble; on l'y puise trois fois par jour, le matin, à midi et le soir pour le jeter dans un seau où l'on a mis un peu d'eau: ce soufre, tel qu'il vient des grillages, se nomme *soufre cru*; on l'envoie aux fabriques de soufre pour le purifier: lorsque les trous dont on vient de parler sont ajustés, on ramasse tout autour la matière du grillage, c'est-à-dire qu'on ôte le minéral du bas du grillage, d'un pied ou environ, afin que l'air puisse pénétrer dans ce grillage, et par la chaleur du feu qui l'anime y séparer le soufre; s'il arrive que ce soufre reste un peu en arrière, on ramasse une seconde fois le grillage pour introduire plus d'air, ce qui se fait jusqu'à trois fois. Pendant toute cette manœuvre, il faut bien prendre garde que le grillage ne se refende, soit par dessus, soit par les côtés; si cela arrivait, il faudrait boucher les fentes sur-le-champ; car faute de cette précaution, il arrive souvent que le grillage se met en feu, que tout le soufre se brûle et se consume aussi bien que la partie supérieure du noyau de vitriol. *Traité de la Fonte des mines, de Selutter, tome II, pages 167 et 168.*

Le printemps et l'automne sont les saisons les plus convenables pour rassembler le soufre dans les trous dont on a parlé, surtout quand l'air est sec: c'est donc selon que l'air est sec ou humide, qu'on peut puiser peu à peu depuis dix jusqu'à vingt quintaux de soufre cru. *Idem, ibidem, page 169.*

S'il arrive que pendant un beau temps le grillage devienne extrêmement gras d'un côté ou de l'autre, que le soufre perce et traverse le menu vitriol qui en fait la couverture, on y fait une autre couverture avec du même métal, qu'on humecte auparavant d'un peu d'eau, et l'on choisit pour cela les côtés du grillage qui ne sont pas exposés au vent d'est, parce qu'il les sèche trop; lorsque cette ouverture est fermée, on ouvre et l'on creuse un peu le grillage, d'abord seulement d'un pied, et l'on met des planches devant pour en entretenir la chaleur, en empêchant le vent d'y entrer: alors le soufre y dégoutte, et forme différentes figures que l'on ôte le matin et le soir... Mais il n'y a point de soufre à espérer pendant l'hiver, dans les fortes pluies, quand l'air est trop chaud, et quand le vent d'est souffle un peu fort. *Idem, ibidem, page 170.*

* Dans les travaux du bas Hartz, le soufre cru, tel qu'il a d'abord été tiré des pyrites, se porte dans des fabriques où il est purifié... On en met d'abord deux quintaux et demi, tel qu'il vient des grillages, dans un chaudron de fer encastré dans un fourneau; on le casse en morceaux que l'on met l'un après l'autre dans le chaudron, où on le fond avec un feu doux de bois de sapin: il faut cinq heures pour cette première opération, mais la seconde n'en exige que trois ou environ. Le vitriol et la mine qui se trouvent encore dans le soufre se précipitent par leur poids au fond du chaudron d'où on le retire, après quoi on verse le soufre liquide dans un vase pour le faire refroidir; s'il contient encore quelque impureté, elle se dépose pendant le refroidissement du soufre, tant au fond que sur les parois du vase: et si après cette dépuration le soufre paraît clair et jaune, on le coule dans des moules de bois, qu'on a trempés dans l'eau auparavant, afin que le soufre puisse s'en détacher aisément et se retirer des moules qui sont en forme de cylindres creux; c'est ce qu'on nomme *soufre jaune*. On peut le vendre tel qu'il est...

alors on le verse dans des moules ou lingotières dans lesquelles il prend la forme de canons ou de pains, sous laquelle on le connaît dans le commerce ; mais ce soufre, quoique déjà séparé de la plus grande partie de ses impuretés, n'est ni transparent ni aussi pur que celui qui se trouve formé en cristaux sur la plupart des volcans. Ce soufre cristallisé doit sa transparence et sa grande pureté à la sublimation qui s'en est faite dans ces volcans ; et par la même raison le soufre artificiel le plus pur, ou ce que l'on appelle *fleur de soufre*, n'est autre chose que du soufre sublimé en vaisseaux clos, et qui se présente en poudre ou fleur très-pure, qui est un amas de petits cristaux aiguillés et très-fin, que l'œil, aidé de la loupe, y distingue.

DES SELS.

Les matières salines sont celles qui ont de la saveur. Mais d'où leur vient cette propriété qui nous est si sensible, et qui affecte les sens du goût, de l'odorat et même celui du toucher ? quel est ce principe salin ? comment et quand a-t-il été formé ? Il était certainement contenu et

Ce qui se précipite dans le commencement de la fonte du soufre brut ne sert plus de rien ; mais ce qui se dépose et s'attache dans le fond et contre les parois du vase est du soufre gris ; lorsqu'on en a une quantité suffisante, on le remet dans un chaudron pour le refondre , de là on le verse dans un vase ou chaudron de cuivre, où le tout se refroidit pendant que les impuretés se déposent, ce qui forme des pains de soufre de près de deux cents livres ; le dessous en est encore gris ; mais le soufre jaunâtre qui est par-dessus se perfectionne par la distillation, et se convertit en soufre jaune.

Il ne faut pas que le feu soit trop violent pendant la purification du soufre, parce qu'il perdrait sa belle couleur jaune et deviendrait gris.

On purifie aussi par la distillation le soufre qui n'est que jaunâtre, pour lui donner une plus belle couleur.

Cette distillation se fait dans un fourneau où il y a huit cucurbites de fer fondu, dans lesquelles on met huit quintaux de soufre jaunâtre ; on adapte au-devant de ces cucurbites des tuyaux qui aboutissent à des pots de terre ; ces pots sont percés au fond et par devant, afin de laisser un passage au soufre qui doit y tomber, pour se rendre ensuite dans un bassin : à mesure que les bassins se remplissent, on en retire le soufre que l'on met dans un vase ou chaudron de cuivre, où il se refroidit, comme dans la précédente purification ; ensuite on le coule dans les moules. Lorsque ce vase ou chaudron est plein, les cucurbites ne sont plus qu'à moitié pleines ; on cesse le feu pendant environ une demi-heure, pendant que l'on coule en moule le soufre déjà purifié ; ensuite on recommence le feu pour achever la distillation, et répéter ensuite la même manœuvre que dans la première distillation. Il ne faut pas faire un trop grand feu, car on risquerait de faire embraser le soufre : cette distillation dure huit heures. *Traité de la Fonte des mines, de Schlutter, tome II, page 222 et suiv.*

relégué dans l'atmosphère, avec toutes les autres matières volatiles, dans le temps de l'incandescence du globe; mais après la chute des eaux et la dépuration de l'atmosphère, la première combinaison qui s'est faite dans cette sphère encore ardente a été celle de l'union de l'air et du feu; cette union a produit l'acide primitif: toutes les matières aqueuses, terreuses ou métalliques avec lesquelles cet acide primitif a pu se combiner sont devenues des substances salines; et comme cet acide s'est formé par la seule union de l'air avec le feu, il me paraît que ce premier acide, le plus simple et le plus pur de tous, est l'acide aérien, auquel les chimistes récents ont donné le nom d'*acide méphitique*, qui n'est que de l'air fixe, c'est-à-dire de l'air fixé par le feu.

Cet acide primitif est le premier principe salin; il a produit tous les autres acides et alcalis; il n'a pu se combiner d'abord qu'avec les verres primitifs, puisque les autres matières n'existaient pas encore; par son union avec cette terre vitrifiée, il a pris plus de masse et acquis plus de puissance; il est devenu *acide vitriolique*, qui, étant plus fixe et plus fort, s'est incorporé avec toutes les substances qu'il a pu pénétrer. L'acide aérien, plus volatil, se trouve universellement répandu, et l'acide vitriolique réside principalement dans les argiles et autres détriments des verres primitifs; il s'y manifeste sous la forme d'alun: ce second acide a aussi saisi dans quelques lieux les substances calcaires et a formé les gypses: il a saisi la plupart des minéraux métalliques, et leur a causé de grandes altérations; il en a pour ainsi dire converti quelques-uns dans sa propre substance en leur donnant la forme du vitriol.

En second lieu, l'acide primitif, que je désignerai dorénavant par le nom d'*acide aérien*, s'est uni avec les matières métalliques, qui, comme les plus pesantes, sont tombées les premières sur le globe vitrifié, et en agissant sur ces minerais métalliques, il a formé l'acide arsenical ou l'arsenic, qui, ayant encore plus de masse que le vitriolique, a aussi plus de force, et de tous est le plus carrosif; il se présente dans la plupart des mines dont il a minéralisé et corrompu les substances.

Ensuite, mais plusieurs siècles après, cet acide primitif, en s'unissant à la matière calcaire, a formé l'*acide marin*, qui est moins fixe et plus léger que l'acide vitriolique, et qui, par cette raison, s'est plus universellement répandu, et se présente sous la forme de sel gemme dans le sein de la terre, et sous celle de sel marin dans l'eau de toutes les mers: cet acide marin n'a pu se former qu'après la naissance des coquillages, puisque la matière calcaire n'existait pas auparavant.

Peu de temps après, ce même acide aérien et primitif est entré dans la composition de tous les corps organisés; et, se combinant avec leurs principes, il a formé par la fermentation les acides animaux et végétaux, et l'*acide nitreux* par la putréfaction de leurs détriments; car il est certain que cet acide aérien existe dans toutes les substances animales ou végétales, puisqu'il s'y manifeste sous sa forme primitive d'air fixe; et

comme on peut le retirer sous cette même forme, tant de l'acide nitreux que des acides vitriolique et marin, et même de l'arsenic, on ne peut douter qu'il ne fasse partie constitutive de tous ces acides qui ne sont que secondaires, et qui, comme l'on voit, ne sont pas simples, mais composés de cet acide primitif différemment combiné, tant avec la matière brute qu'avec les substances organisées.

Cet acide primitif réside dans l'atmosphère, et y réside en grande quantité sous sa forme active; il est le principe et la cause de toutes les impressions qu'on attribue aux éléments humides; il produit la rouille du fer, le vert-de-gris de cuivre, la écrouse du plomb, etc., par l'action qu'il donne à l'humidité de l'air : mêlé avec les eaux pures, il les rend acides ou acidules; il aigrit les liqueurs fermentées; avec le vin il forme le vinaigre : enfin, il me paraît être le seul et vrai principe, non-seulement de tous les acides, mais de tous les alcalis, tant minéraux que végétaux et animaux.

On peut le retirer du *natron* ou alcali qu'on appelle *minéral*, ainsi que de l'alcali fixe végétal, et encore plus abondamment de l'alcali volatil, en sorte qu'on doit réduire tous les acides et tous les alcalis à un seul principe salin; et ce principe est l'acide aérien qui a été le premier formé, et qui est le plus simple, le plus pur de tous, et le plus universellement répandu : cela me paraît d'autant plus vrai que nous pouvons par notre art rappeler à cet acide tous les autres acides, ou du moins les rapprocher de sa nature, en les dépouillant par des opérations appropriées, de toutes les matières étrangères avec lesquelles il se trouve combiné dans ces sels; et que de même il n'est pas impossible de ramener les alcalis à l'état d'acide, en les séparant des substances animales et végétales avec lesquelles tout alcali se trouve toujours uni; car quoique la chimie ne soit pas encore parvenue à faire cette conversion ou ces réductions, elle en a assez fait pour qu'on puisse juger par analogie de leur possibilité. Le plus ingénieux des chimistes, le célèbre Stahl, a regardé l'acide vitriolique comme l'acide universel, et comme le seul principe salin; c'est la première idée d'après laquelle il a voulu établir sa théorie des sels. Il a jugé que, quoique la chimie n'ait pas pu jusqu'à ce jour ramener démonstrativement les alcalis à l'acide, c'est-à-dire résoudre ce que la nature a combiné, il ne fallait s'en prendre qu'à l'impuissance de nos moyens. Rien n'est mieux vu; ce grand chimiste a ici consulté la simplicité de la nature : il a senti qu'il n'y avait qu'un principe salin; et comme l'acide vitriolique est le plus puissant des acides, il s'est cru fondé à le regarder comme l'acide primitif. C'était ce qu'il pouvait penser de mieux dans un temps où l'on n'avait que des idées confuses de l'acide aérien, qui est non-seulement plus simple, mais plus universel que l'acide vitriolique; mais lorsque cet habile homme a prétendu que son acide universel et primitif n'est composé que de *terre et d'eau*, il n'a fait que mettre en avant une supposition dénuée de preuves et contraire à tous les phénomènes, puisque de fait, l'air et le feu entrent peut-être

plus que la terre et l'eau dans la substance de tout acide, et que ces deux éléments constituent seuls l'essence de l'acide primitif.

Des quatre éléments qui sont les vrais principes de tous les corps, le feu seul est actif; et lorsque l'air, la terre et l'eau exercent quelque impression, ils n'agissent que par le feu qu'ils renferment, et qui seul peut leur donner une puissance active : l'air surtout, dont l'essence est plus voisine de celle du feu que celle des deux derniers éléments, est aussi plus actif. L'atmosphère est le réceptacle général de toutes les matières volatiles; c'est aussi le grand magasin de l'acide primitif; et d'ailleurs, tout acide considéré en lui-même, surtout lorsqu'il est concentré, c'est-à-dire séparé autant qu'il est possible de l'eau et de la terre, nous présente les propriétés du feu animé par l'air : la corrosion par les acides minéraux n'est-elle pas une espèce de brûlure? la saveur acide, amère ou âcre de tous les sels n'est-elle pas un indice certain de la présence et de l'action d'un feu qui se développe dès qu'il peut, avec l'air, se dégager de la base aqueuse ou terreuse à laquelle il est uni? Et cette saveur, qui n'est que la mise en liberté de l'air et du feu, ne s'opère-t-elle pas par le contact de l'eau et de toute matière aqueuse, telle que la salive, et même par l'humidité de la peau? Les sels ne sont donc corrosifs et même sapides que par le feu et l'air qu'ils contiennent. Cette vérité peut se démontrer encore par la grande chaleur que produisent tous les acides minéraux dans leur mélange avec l'eau, ainsi que par leur résistance à l'action de la forte gelée. La présence du feu et de l'air dans le principe salin me paraît donc très-évidemment démontrée par les effets, quand même on regarderait avec Stahl l'acide vitriolique comme l'acide primitif et le premier principe salin; car l'air s'en dégage en même temps que le feu par l'intermède de l'eau comme dans la pyrite, et cette action de l'humidité produit non-seulement de la chaleur, mais une espèce de flamme intérieure et de feu réellement actif, qui brûle en corrodant toutes les substances auxquelles l'acide peut s'unir; et ce n'est que par le moyen de l'air que le feu contracte cette union avec l'eau.

L'acide aérien altère aussi tous les sucs extraits des végétaux; il produit le vinaigre et le tartre; il forme dans les animaux l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phosphorique*. Ces acides des végétaux et des animaux, ainsi que tous ceux qu'on pourrait regarder comme intermédiaires, tels que l'acide des citrons, des grenades, de l'oscille, et ceux des fourmis, de la moutarde, etc., tirent également leur origine de l'acide aérien modifié dans chacune de ces substances par la fermentation, ou par le mélange d'une plus ou moins grande quantité d'huile; et même les substances dont la saveur est douce, telle que le sucre, le miel, le lait, etc., ne diffèrent de celles qui sont aigres et piquantes, comme les citrons, le vinaigre, etc., que par la quantité et la qualité du mucilage et de l'huile qui enveloppe l'acide; car leur principe salin est le même; et toutes leurs saveurs, quoique si différentes, doivent se rapporter à l'acide primitif, et à son union avec l'eau, l'huile et la terre mucilagineuse des substances animales et végétales.

On adoucit tous les acides et même l'acide vitriolique, en les mêlant aux substances huileuses, et particulièrement à l'esprit-de-vin ; et c'est dans cet état huileux, mucilagineux et doux, que l'acide aérien se trouve dans plusieurs substances végétales, et dans les fruits dont l'acidité ou la saveur plus douce ne dépend que de la quantité d'eau, d'huile et de terre atténuée et mucilagineuse dans lesquelles cet acide se trouve combiné. L'acide animal appartient aux végétaux comme aux animaux ; car on le tire de la moutarde et de plusieurs autres plantes, aussi bien que des insectes et autres animaux : on doit donc en inférer que les acides animaux et les acides végétaux sont les mêmes, et qu'ils ne diffèrent que par la quantité ou la qualité des matières avec lesquelles ils sont mêlés ; et en les examinant en particulier, on verra bien que le vinaigre, par exemple, et le tartre étant tous deux des produits du vin, leurs acides ne peuvent différer essentiellement ; la fermentation a seulement plus développé celui du vinaigre, et l'a même rendu volatil et presque spiritueux. Ainsi tous les acides des animaux ou des végétaux, et même les acerbes, qui ne sont que des acides mêlés d'une huile amère, tirent leur première origine de l'acide aérien.

Les acides minéraux sont beaucoup plus forts que les acides animaux et végétaux : « Ces derniers acides, dit M. Macquer, retiennent toujours « de l'huile, au lieu que les acides minéraux n'en contiennent point du tout*.» Il me semble que cette dernière assertion doit être interprétée : car il faut reconnaître que si les acides minéraux dans leur état de pureté ne contiennent aucune huile, ils peuvent en passant à l'état de sel, par leur union avec diverses terres, se charger en même temps de parties huileuses ; et en effet, la matière grasse des sels, dans les *eaux-mères*, paraît être une substance huileuse, puisqu'elle se réduit à l'état charbonneux par la combustion**. Les sels minéraux contiennent donc une huile qui paraît leur être essentielle ; et celle qui se trouve de plus dans les acides tirés des animaux et des végétaux ne leur est qu'accessoire. C'est probablement par l'affinité de cette matière grasse avec les huiles végétales et les graisses animales que l'acide minéral peut se combiner dans les végétaux et dans les animaux.

Les acides et les alcalis sont des principes salins, mais ne sont pas des sels : on ne les trouve nulle part dans leur état pur et simple, et ce n'est que quand ils sont unis à quelque matière qui puisse leur servir de base qu'ils prennent la forme de sel, et qu'ils doivent en porter le nom ; cependant les chimistes les ont appelés *sels simples*, et ils ont nommé *sels neutres* les vrais sels. Je n'ai pas cru devoir employer cette dénomination, parce qu'elle n'est ni nécessaire ni précise ; car si l'on appelle *sel neutre* tout sel dont la base est une et simple, il faudra donner le nom

* Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Sel.

** Lettres de M. Demeste, tome I, page 51.

d'hepar aux sels dont la base n'est pas simple, mais composée de deux matières différentes, et donner un troisième, quatrième, cinquième nom, etc., à ceux dont la base est composée de deux, trois, quatre, etc., matières différentes. C'est là le défaut de toutes les nomenclatures méthodiques ; elles sont forcées de disparaître dès que l'on veut les appliquer aux objets réels de la nature.

Nous donnerons donc le nom de *sel* à toutes les matières dans lesquelles le principe salin est entré, et qui ont une saveur sensible, et nous ne présenterons d'abord que les sels qui sont formés par la nature, soit en masses solides dans le sein de la terre, soit en dissolution dans l'air et dans l'eau. On peut appeler *sels fossiles* ceux qu'on tire de la terre : les vitriols, l'alun, la sélénite, le natron, l'alcali fixe végétal, le sel marin, le nitre, le sel ammoniac, le borax, et même le soufre et l'arsenic, sont tous des sels formés par la nature. Nous tâcherons de reconnaître leur origine et d'expliquer leur formation, en nous aidant des lumières que la chimie a répandues sur cet objet plus que sur aucun autre, et les renvoyant aux faits de l'histoire naturelle qu'on ne doit jamais en séparer.

La nature nous offre en stalactites les vitriols du fer, du cuivre et du zinc, l'alun en filets cristallisés, la sélénite en gypse aussi cristallisé, le natron en masse solide et pure, ou simplement mêlé de terre, le sel marin en cristaux cubiques et en masses immenses, le nitre en efflorescences cristallisées, le sel ammoniac en poudre sublimée par les feux souterrains, le borax en eau gélatineuse, et l'arsenic en terre métallique. Elle a d'abord formé l'acide aérien par la seule et simple combinaison de l'air et du feu : cet acide primitif s'étant ensuite combiné avec toutes les matières terreuses et métalliques, a produit l'acide vitriolique avec la terre vitrifiable, l'arsenic avec les matières métalliques, l'acide marin avec les substances calcaires, l'acide nitreux avec les détriments putréfiés des corps organisés : il a de même produit les alcalis par la végétation, l'acide du tartre et du vinaigre par la fermentation ; enfin, il est entré sous sa propre forme dans tous les corps organisés. L'air fixe que l'on tire des matières calcaires, celui qui s'élève par la première fermentation de tous les végétaux, ou qui se forme par la respiration des animaux, n'est que ce même acide aérien qui se manifeste aussi par sa saveur dans les eaux acidules, dans les fruits, les légumes et les herbes : il a donc produit toutes les substances salines, il s'est étendu sur tous les règnes de la nature ; il est le premier principe de toute saveur, et relativement à nous, il est pour l'organe du goût ce que la lumière et les couleurs sont pour le sens de la vue.

Et les odeurs qui ne sont que des saveurs plus fines, et qui agissent sur l'odorat qui n'est qu'un sens de goût plus délicat, proviennent aussi de ce premier principe salin, qui s'exhale en parfums agréables dans la plupart des végétaux, et en mauvaises odeurs dans certaines plantes et dans presque tous les animaux ; il s'y combine avec leurs huiles grossières ou volatiles ; il s'unit à leur graisse, à leurs mucilages ; il s'élabore

avec leur sève et leur sang; il se transforme en acides aigres, acerbés ou doux, en alcalis fixes ou volatils, par le travail de l'organisation auquel il a grande part; car c'est, après le feu, le seul agent de la nature, puisque c'est par ce principe salin que tous les corps acquièrent leurs propriétés actives, non-seulement sur nos sens vivants du goût et de l'odorat, mais encore sur les matières brutes et mortes, qui ne peuvent être attaquées et dissoutes que par le feu ou par ce principe salin. C'est le ministre secondaire de ce grand et premier agent qui, par sa puissance sans bornes, brûle, fond ou vitrifie toutes les substances passives, que le principe salin, plus faible et moins puissant, ne peut qu'attaquer, entamer et dissoudre, et cela parce que le feu y est tempéré par l'air auquel il est uni, et que quand il produit de la chaleur ou d'autres effets semblables à ceux du feu, c'est qu'on sépare cet élément de la base passive dans laquelle il était renfermé.

Tous les sels dissous dans l'eau se cristallisent en forme assez régulière, par une évaporation lente et tranquille; mais lorsque l'évaporation de l'eau se fait trop promptement, ou qu'elle est troublée par quelque mouvement extérieur, les cristaux salins ne se forment qu'imparfaitement et se groupent confusément. Les différents sels donnent des cristaux de figures différentes; ils se produisent principalement à la surface du liquide, à mesure qu'il s'évapore; ce qui prouve que l'air contribue à leur formation, et qu'elle ne dépend pas uniquement du rapprochement des parties salines qui s'unissent, à la vérité, par leur attraction mutuelle, mais qui ont besoin pour cela d'être mises en liberté parfaite; or, elles n'obtiennent cette liberté entière qu'à la surface du liquide, parce que sa résistance augmente avec sa densité par l'évaporation, en sorte que les parties salines se trouvent, à la vérité, plus voisines par la diminution du volume du liquide, mais elles ont en même temps plus de peine à vaincre sa résistance qui augmente dans la même proportion que ce volume diminue; et c'est par cette raison que toutes les cristallisations des sels s'opèrent plus efficacement et plus abondamment à la surface qu'à l'intérieur du liquide en évaporation.

Lorsque l'on a tiré par ce moyen tout le sel en cristaux que le liquide chargé de sel peut fournir, il en reste encore dans l'eau-mère; mais ce sel y est si fort engagé avec la matière grasse qu'il n'est plus susceptible de rapprochement de cristallisation; et même si cette matière grasse est en très-grande quantité, l'eau ne peut plus en dissoudre le sel; cela prouve que la solubilité dans l'eau n'est pas une propriété inhérente et essentielle aux substances salines.

Il en est du caractère de la cristallisation comme de celui de la solubilité: la propriété de se cristalliser n'est pas plus essentielle aux sels que celle de se dissoudre dans l'eau; et l'un de nos plus judicieux physiciens, M. de Morveau, a eu raison de dire: « Que la saveur est le seul « caractère distinctif des sels, et que les autres propriétés qu'on a voulu « ajouter à celle-ci pour perfectionner leur définition, n'ont servi qu'à

« rendre plus incertaines les limites que l'on voulait fixer... , la solubi-
 « lité par l'eau ne convenant pas plus aux sels qu'à la gomme et à d'au-
 « tres matières. Il en est de même de la cristallisation, puisque tous
 « les corps sont susceptibles de se cristalliser en passant de l'état liquide
 « à l'état solide; et il en est encore de même, ajoute-t-il, de la qualité
 « qu'on suppose aux sels de n'être point combustibles par eux-mêmes;
 « car, dans ce cas, le nitre ammoniacal ne serait plus un sel* . »

Nos définitions, qui pèchent si souvent par défaut, pèchent aussi, comme l'on voit, quelquefois par excès; l'un nuit au complément, et l'autre à la précision de l'idée qui représente la chose; et les énumérations qu'on se permet de faire en conséquence de cette extension des définitions nuisent encore plus à la netteté de nos vues, et s'opposent au libre exercice de l'esprit en le surchargeant de petites idées particulières, souvent précaires, en lui présentant des méthodes arbitraires qui l'éloignent de l'ordre réel des choses, et enfin, en l'empêchant de s'élever au point de pouvoir généraliser les rapports que l'on doit en tirer. Quoiqu'on puisse donc réduire tous les sels de la nature à un seul principe salin, et que ce principe primitif soit, selon moi, l'acide aérien, la nombreuse énumération qu'on a faite des sels sous différents noms ne pouvait manquer de s'opposer à cette vue générale; on a cru jusqu'au temps de Stahl, et plusieurs chimistes croient encore, que les principes salins, dans l'acide nitreux et dans l'acide marin, sont très-différents de celui de l'acide vitriolique, et que ces mêmes principes sont non-seulement différents, mais opposés et contraires dans les acides et dans les alcalis; or n'est-ce pas admettre autant de causes qu'il y a d'effets dans un même ordre de choses? c'est donner la nomenclature pour la science, et substituer la méthode au génie.

De la même manière qu'on a fait et compté trois sortes d'acides relativement aux trois règnes, les acides minéraux, végétaux et animaux, on compte aussi trois sortes d'alcalis, le minéral, le végétal et l'animal; et néanmoins ces trois alcalis doivent se réduire à un seul, et même l'alcali peut aussi se ramener à l'acide, quoiqu'ils paraissent opposés, et qu'ils agissent violemment l'un contre l'autre.

Nous ne suivrons donc pas, en traitant des sels, l'énumération très-nombreuse qu'on en a faite en chimie, d'autant que chaque jour ce nombre peut augmenter, et que les combinaisons qui n'ont pas encore été tentées pourraient donner de nouveaux résultats salins dont la formation, comme celle de la plupart des autres sels, ne serait due qu'à notre art; nous nous contenterons de présenter les divisions générales, en nous attachant particulièrement aux sels que nous offre la nature, soit dans le sein et à la surface de la terre, soit au sommet de ses volcans**.

* *Eléments de Chimie*, tome I, page 127.

** Si l'on veut se satisfaire à cet égard, on peut consulter la Table ci-jointe, que mon illustre

Nous venons de voir que la première division des acides et des alcalis en minéraux, végétaux et animaux est plutôt une partition nominale qu'une division réelle, puisque tous ne sont au fond que la même sub-

ami, M. de Morveau, vient de publier. Cette nomenclature, quoique très-abrégée, paraîtra néanmoins encore assez nombreuse.

TABLEAU DE LA NOMENCLATURE CHIMIQUE,

Contenant les principales dénominations analogiques, et des exemples de formation des noms composés.

| RÈGNES. | ACIDES. | Les sels formés de ces acides prennent les noms génériques de |
|-------------------|--------------------------------------|---|
| Des trois règnes. | Méphitique ou air fixe. | Méphites. |
| | Vitriolique. | Vitriols. |
| | Nitreux. | Nitres. |
| Minéral | Muriatique ou du sel marin | Muriates. |
| | Régalin. | Régalles. |
| | Arsénical. | Arséniates. |
| | Boraciu ou sel sédatif | Borax. |
| | Fluorique ou du spath fluor. | Fluors. |
| | Acéteux ou Vinaigre. | Acètes. |
| Végétal. | Tartareux ou du tartre. | Tartres. |
| | Oxalin ou de l'oseille. | Oxaltes. |
| | Saccharin ou du sucre | Saccharates. |
| | Citru ou du citron | Citrates. |
| | Lignique ou du bois | Lignites. |
| Animal. | Phosphorique | Phosphates. |
| | Formicin ou des fourmis. | Formiates. |
| | Sébacé ou du suif | Sébrates. |
| | Galactique ou du lait. | Galactes. |

| BASES OU SUBSTANCES qui s'unissent aux acides. | EXEMPLES pour la classe des vitriols. | EXEMPLES pris de diverses classes. |
|--|--|------------------------------------|
| Phlogistique. | Soufre vitriolique ou soufre commun. | Soufre méphitique ou plombagine. |
| Alumine ou terre de l'argile. | Vitriol alumineux ou alun. | Nitre alumineux. |
| Calce ou terre calcaire. | Vitriol calcaire ou séénite. | Muriate calcaire. |
| Magnésic. | Vitriol magnésien ou sel d'Epsom. | Acète de magnésic. |
| Barote ou terre du spath pesant | Vitriol barotique ou spath pesant | Tartre barotique. |
| Potasse ou alcali fixe végétal. | Vitriol de potasse ou tartre vitriolé. | Arséniate de potasse. |
| Soude ou alcali fixe minéral. | Vitriol de soude ou sel de Glauber. | Borax de soude ou borax commun. |
| Ammoniac ou alcali volatil. | Vitriol ammoniacal | Fluor ammoniacal. |
| Or. | Vitriol d'or | Régalte d'or. |
| Argent. | Vitriol d'argent | Oxalte d'argent. |
| Platine. | Vitriol de platine. | Saccharate de platine. |
| Mercur. | Vitriol de mercure | Citrate de mercure. |

stance saline, qui, seule et sans secours, entre dans les végétaux et les animaux, et qui attaque aussi la plupart des matières calcaires vitrifiables et métalliques; ce n'est que relativement à ce dernier effet qu'on lui a donné le nom d'*acide minéral*; et comme cette division en acides minéraux, végétaux et animaux a été universellement adoptée, je ne sais pourquoi l'on n'a pas rappelé l'acide nitreux à l'acide végétal et animal, puisqu'il n'est produit que par la putréfaction des corps organisés : cependant on le compte parmi les acides minéraux, parce qu'il est le plus puissant après l'acide vitriolique; mais cette puissance même et ses autres propriétés me semblent démontrer que c'est toujours le même acide, c'est-à-dire l'acide aérien, qui a passé par les végétaux et par les animaux dans lesquels il s'est exalté avec la matière du feu, par la fermentation putride de leurs corps, et que c'est par ces combinaisons multipliées qu'il a pris tous les caractères particuliers qui le distinguent des autres acides.

Dans les végétaux, lorsque l'acide aérien se trouve mêlé d'huile douce ou enveloppé de mucilage, la saveur est agréable et sucrée; l'acide des fruits, du raisin, par exemple, ne prend de l'aigreur que par la fermentation, et néanmoins tous les sels tirés des végétaux contiennent de l'acide, et ils ne diffèrent entre eux que par les qualités qu'ils acquièrent en fermentant et qu'ils empruntent de l'air en se joignant à l'acide qu'il contient; et de même que tous les acides végétaux, aigres ou doux, acerbés ou sucrés, ne prennent ces saveurs différentes que

| BASES OU SUBSTANCES qui s'unissent aux acides. | EXEMPLES pour la classe des vitriols. | EXEMPLES pris de diverses classes. |
|---|---|---|
| Cuivre | Vitriol de cuivre ou vitriol de Chypre | Lignite de cuivre. Phosphate de plomb. Formiate d'étain. |
| Plomb | Vitriol de plomb | |
| Étain | Vitriol d'étain | |
| Fer | Vitriol de fer ou couperose verte | Sébeste martial. Muriate ammoniaical ou beurre d'antimoine. |
| Antimoine (au lieu de régule d'). | Vitriol antimouial | Galacte de bismuth. |
| Bismuth | Vitriol de bismuth | |
| Zinc | Vitriol de zinc ou couperose blanche | Borax de zinc. Muriate d'arsenic. |
| Arsenic | Vitriol d'arsenic | Saccharate de cobalt. |
| Cobalt | Vitriol de cobalt | Formiate de nickel. |
| Nickel | Vitriol de nickel | Oxalte de Manganèse. |
| Manganèse | Vitriol de manganèse | Éther lignique ou éther de Goetting, etc., etc. |
| Esprit-de-vin | Éther vitriolique | |

Les dix-huit acides, les vingt-quatre bases et les produits de leur union forment ainsi quatre cent soixante-quatorze dénominations claires et méthodiques; indépendamment des hépars, ou composés à trois parties, dont les noms viennent encore dans ce système, comme hépar de soude, hépar ammoniaical, pyrite d'argent, etc., etc. Voyez le Journal de Physique, tome XIX, mai 1782, page 582.

par les premiers effets de la fermentation, l'acide nitreux n'acquiert ses qualités caustiques et corrosives que par cette même fermentation portée au dernier degré, c'est-à-dire à la putréfaction : seulement nous devons observer que l'acide animal entre peut-être autant et plus que le végétal dans le nitre ; car, comme cet acide subit encore de nouvelles modifications en passant du végétal à l'animal, et que tous deux se trouvent réunis dans les matières putréfiées, ils s'y rassemblent, s'exaltent ensemble, et se combinant avec l'alcali fixe végétal, ils forment le nitre dont l'acide, malgré toutes ces transformations, n'en est pas moins essentiellement le même que l'acide aérien.

Tous les acides tirent donc leur première origine de l'acide aérien, et il me semble qu'on ne pourra guère en douter si l'on pèse toutes les raisons que je viens d'exposer, et auxquelles je n'ajouterai qu'une considération, qui est encore de quelque poids. On conserve tous les acides, même les plus forts et les plus concentrés, dans des flacons ou vaisseaux de verre ; ils entameraient toute autre matière : or, dans les premiers temps, le globe entier n'était qu'une masse de verre, sur laquelle les acides minéraux, s'ils eussent existé, n'auraient pu faire aucune impression, puisqu'ils n'en font aucune sur notre verre : l'acide aérien au contraire agit sur le verre. et peu à peu l'entame, l'exfolie, le décompose et le réduit en terre ; par conséquent cet acide est le premier et le seul qui ait agi sur la masse vitreuse du globe ; et comme il était alors aidé d'une forte chaleur, son action en était d'autant plus prompte et plus pénétrante ; il a donc pu, en se mêlant intimement avec la terre vitrifiée, produire l'acide vitriolique qui n'a plus d'action sur cette même terre, parce qu'il en contient et qu'elle lui sert de base : dès lors cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, n'est néanmoins ni le plus simple de tous ni le premier formé ; il est le second dans l'ordre de formation, l'arsenic est le troisième, l'acide marin le quatrième, etc.. parce que l'acide primitif aérien n'a d'abord pu saisir que la terre vitrifiée, ensuite la terre métallique *. puis la terre calcaire, etc., à mesure et dans le même ordre que ces matières se sont établies sur la masse du globe vitrifié : je dis à mesure et dans le même ordre, parce que les matières métalliques sont tombées les premières de l'atmosphère où elles étaient reléguées et étendues en vapeurs ; elles ont rempli les interstices et les fentes du quartz et des autres verres primitifs, où l'acide aérien les ayant saisies a produit l'acide arsénical ; ensuite après la production et la multiplication des coquillages, les matières calcaires, formées de leurs débris, se sont établies, et l'acide aérien les ayant pénétrées a produit l'acide marin, et successivement les autres acides et les alcalis après la naissance des animaux et des végétaux ; enfin, la production des acides et des alcalis a nécessairement précédé la formation des sels,

* *Nota.* Les mines spathiques et les malachites contiennent notamment une très-grande quantité d'acide aérien.

qui tous supposent la combinaison de ces mêmes acides ou alcalis, avec une matière terreuse ou métallique, laquelle leur sert de base et contient toujours une certaine quantité d'eau qui entre dans la cristallisation de tous les sels; en sorte qu'ils sont beaucoup moins simples que les acides ou alcalis, qui seuls sont les principes de leur essence saline.

Ceci était écrit, ainsi que la suite de cette Histoire naturelle des sels, et j'étais sur le point de livrer cette partie de mon ouvrage à l'impression, lorsque j'ai reçu (au mois de juillet de cette année 1782), de la part de M. le chevalier Marsilio Landriani, de Milan, le troisième volume de ses Opuscules physico-chimiques, dans lequel j'ai vu, avec toute satisfaction, que cet illustre et savant physicien a pensé comme moi sur l'acide primitif; il dit expressément : « que l'acide universel, « élémentaire, primitif, dans lequel peuvent se résoudre tous les acides « connus jusqu'à ce jour, est l'acide *méphitique*; cet acide qui, étant « combiné avec la chaux vive, l'adoucit et la *neutralise*; qui, mêlé avec « les eaux, les rend acidules et pétillantes : c'est l'*air fixe* de Black, le « *gaz méphitique* de Macquer, l'*acide atmosphérique* de Bergman. »

M. le chevalier Landriani prouve son assertion par des expériences ingénieuses *; il a pensé avec notre savant académicien, M. Lavoisier,

* « Que l'on prenne une certaine quantité d'acide vitriolique, qu'on y mêle une quantité « donnée d'esprit-de-vin rectifié, comme pour faire l'éther vitriolique; qu'on en recueille les « produits aëriiformes, au moyen de l'appareil pneumatique, on obtiendra une quantité notable « d'air fixe, de tout point semblable à celui qui se tire de la pierre calcaire, des substances « alcalines, de celles qui sont en fermentation, etc.; que l'on répète l'expérience avec d'autres « acides, tels que le marin, le nitreux, et avec les précautions nécessaires pour éviter les « explosions et autres accidens, il se développera toujours dans la distillation une quantité « notable d'air fixe.

« J'ai tenté la même expérience avec le même succès, avec l'acide de l'arsenic*, le phospho- « rique, le vinaigre radical; j'ai toujours obtenu une quantité notable d'air fixe, ayant les « mêmes propriétés que celui que l'on obtient par les procédés du docteur Priestley, et je ne « doute pas que l'on n'en tirât tout autant de l'acide spathique, de celui du sucre et du tarta- « reux, puisque le sucre seul, décomposé par le feu, donne beaucoup d'air inflammable et « d'air fixe, tel qu'on le tire aussi de l'acide du sucre traité à la manière du célèbre Bergman. « (Voyez les Opuscules choisis de Milan, tome II.) Quant à l'acide tartareux découvert par « Bergman, sans prendre la peine de le combiner avec l'esprit-de-vin, on sait par les expé- « riences de M. Berthollet que la crème de tartre donne une prodigieuse quantité d'air fixe, « et je ne doute pas que l'acide tartareux pur n'en produisit autant.

« A l'extrémité d'un tube de verre ouvert des deux bouts, que l'on adapte avec de la cire « d'Espagne un gros fil-de-fer dont une portion entrera dans le tube; l'autre restera dehors et « sera terminée par une petite boule de métal; que l'on remplisse le tube de mercure, et que « l'on y introduise une certaine quantité d'air déphlogistiqué, tiré du précipité rouge, et une

* La découverte de cet acide arsenical est due au célèbre Schéele; cet acide se tire aisément en distillant de l'acide nitreux sur de l'arsenic cristallin, qui met à découvert l'acide arsenical. Voyez dans les Opuscules choisis de Milan, t. II, le procédé commode et sûr de l'illustre Fabroni pour tirer ce nouvel acide; et la dissertation de Bergman qui renferme tout ce qui est au sur cet acide, Note de M. de Morveau.

que l'air fixe ou l'acide méphitique se forme par la combinaison de l'air et du feu, et il conclut par dire : « Il me paraît hors de doute : 1° que l'air déphlogistiqué, au moment qu'il s'élève des corps capables de le produire, se change en air fixe, s'il est surpris par le phlogistique dans le moment de sa formation;

« 2° Que comme il résulte des expériences que les acides nitreux, vitriolique, marin, phosphorique, arsenical, unis à certaines terres, peuvent se changer en air déphlogistiqué, lequel de son côté peut aisément se convertir en air fixe; et, comme d'autre part l'acide du sucre, celui de crème de tartre, celui du vinaigre, celui des fourmis, etc., peuvent aussi aisément se convertir en air fixe par le moyen de la chaleur, il est assez démontré que tous les acides peuvent être convertis en air fixe, et que cet air fixe est peut-être l'acide universel, comme étant le plus commun et se rencontrant le plus fréquemment dans les diverses productions de la nature. »

Je suis sur tout cela du même avis que M. le chevalier Landriani, et je n'ai d'autre mérite ici que d'avoir reconnu, d'après mon système général sur la formation du globe, que le plus pur et le plus simple des acides avait dû se former le premier par la combinaison de l'air et du feu, et que par conséquent on devait le regarder comme l'acide primitif dont tous les autres ont tiré leur origine : mais je n'étais pas en état de démontrer par les faits, comme ce savant physicien vient de le faire, que tous les acides, de quelque espèce qu'ils soient, peuvent être convertis en cet acide primitif, ce qui confirme victorieusement mon opinion; car cette conversion des acides doit être réciproque et commune, en sorte que tous les acides ont pu être formés par l'acide aérien, puisque tous peuvent être ramenés à la nature de cet acide.

Il me paraît donc plus certain que jamais, tant par ma théorie que par les expériences de M. Landriani, que l'acide aérien, c'est-à-dire l'air

« petite colonne d'eau de chaux, et que l'on décharge une grosse bouteille de Leyde plusieurs fois de suite à travers la colonne d'air, l'eau de chaux prendra de la blancheur, et déposera sur la superficie du mercure une quantité sensible de poudre blanche : si au lieu d'eau de chaux on avait introduit dans le tube de la teinture de tournesol, elle aurait rougi par la précipitation de l'air fixe que l'air déphlogistiqué tire du précipité rouge; que l'on substitue de l'air déphlogistiqué tiré du turbith minéral qu'on aura bien lavé afin de le dépouiller de tout acide surabondant, et que cet air soit phlogistique par des décharges répétées de la bouteille de Leyde, toujours il s'engendra de l'air fixe. La même production d'air fixe aura lieu si l'on emploie de l'air déphlogistiqué tiré, ou du précipité couleur de brique, obtenu par la solution du sublimé corrosif décomposé avec l'alcali caustique, ou de l'air déphlogistiqué, tiré des fleurs de zinc, saturées d'acide arsenical, ou du sel mercuriel acéteux, lavé dans beaucoup d'eau pour le dépouiller de tout acide surabondant, et qui n'aurait point été intimement combiné; en un mot, tout air déphlogistiqué quelconque, obtenu par un acide quelconque, est en partie convertible en air fixe par les décharges répétées de la bouteille de Leyde. » Opuscules physico-chimiques de M. le chevalier Landriani; Milan, 1781, page 62 et suiv.

fixe ou fixé par le feu, est vraiment l'acide primitif, et le premier principe salin dont tous les autres acides et alcalis tirent leur origine, et cet acide uniquement composé d'air et de feu n'a pu former les autres substances salines qu'en se combinant avec la terre et l'eau : aussi tous les autres acides contiennent de la terre et de l'eau ; et la quantité de ces deux éléments est plus grande dans tous les sels que celle de l'air et du feu ; ils prennent différentes formes selon les doses respectives des quatre éléments, et selon la nature de la terre qui leur sert de base ; et comme la proportion de la quantité des quatre éléments dans les principes salins, et la qualité différente de la terre qui sert de base à chaque sel, peuvent toutes se combiner les unes avec les autres, le nombre des substances salines est si grand qu'il ne serait guère possible d'en faire une exacte énumération : d'ailleurs, toutes les combinaisons salines faites par l'art de la chimie ne doivent pas être mises sur le compte de la nature ; nos premières considérations doivent donc tomber sur les sels qui se forment naturellement, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre : nous les examinerons séparément, et les présenterons successivement en commençant par les sels vitrioliques.

ACIDE VITRIOLIQUE ET VITRIOLS.

Cet acide est absolument sans odeur et sans couleur ; il ressemble à cet égard parfaitement à l'eau : néanmoins sa substance n'est pas aussi simple ni même, comme le dit Stahl, uniquement composée des seuls éléments de la terre et de l'eau ; il a été formé par l'acide aérien, il en contient une grande quantité, et sa substance est réellement composée d'air et de feu unis à la terre vitrifiable, et à une très-petite quantité d'eau qu'on lui enlève aisément par la concentration ; car il perd peu à peu sa liquidité par la grande chaleur, et peut prendre une forme concrète *, par la longue application d'un feu violent : mais dès qu'il est

* Quelques chimistes ont donné le nom d'*huile de vitriol glaciale* à cet acide concentré au point d'être sous forme concrète ; à mesure qu'on le concentre, il perd de sa fluidité, il file et paraît gras au toucher comme l'huile ; ou l'a par cette raison nommée *huile de vitriol*, mais très-improprement ; car il n'a aucun caractère spécifique des huiles, ni l'inflammabilité. Le toucher gras de ce liquide semble provenir, comme celui du mercure, du grand rapprochement de ses parties, et c'est en effet, après le mercure, le liquide le plus dense qui nous soit connu ; aussi, lorsqu'il est soumis à la violente action du feu, il prend une chaleur beaucoup plus grande que l'eau et que tout autre liquide, et comme il est peu volatil et point inflammable, il a l'apparence d'un corps solide pénétré de feu et presque en incandescence.

concentré, il attire puissamment l'humidité de l'air, et par l'addition de cette eau, il acquiert plus de volume; il perd en même temps quelque chose de son activité saline : ainsi l'eau ne réside dans cet acide épuré qu'en très-petite quantité, et il n'y a de terre qu'autant qu'il en faut pour servir de base à l'air et au feu, qui sont fortement et intimement unis à cette terre vitrifiable.

Au reste, cet acide et les autres acides minéraux ne se trouvent pas dans la nature seuls et dégagés, et on ne peut les obtenir qu'en les tirant des substances avec lesquelles ils se sont combinés, et des corps qui les contiennent. C'est en décomposant les pyrites, les vitriols, le soufre, l'alun et les bitumes qu'on obtient l'acide vitriolique * : toutes ces

* Ce n'est pas que la nature ne puisse faire dans ses laboratoires tout ce qui s'opère dans les nôtres; si la vapeur du soufre en combustion se trouve renfermée sous des voûtes de cavernes, l'acide sulfureux s'y condensera en acide vitriolique. M. Joseph Baldassari nous offre même à ce sujet une très-belle observation : ce savant a trouvé dans une grotte du territoire de Sienne, au milieu d'une masse d'incrustation déposée par les eaux thermales des bains de Saint-Philippe, « un véritable acide vitriolique, pur, naturellement coneret, et sans aucun mélange de substances étrangères... Cette grotte est située dans une petite montagne, sur la pente d'une montagne plus haute, qui paraît avoir été un ancien volcan... Le fond de cette grotte et ses parois jusqu'à la hauteur d'environ une brasse et demie, dit M. Baldassari, sont entièrement recouverts d'une belle croûte jaune de soufre en petits cristaux, et tous les corps étrangers, transportés par le vent ou par quelque autre cause dans le fond de cette caverne, y sont enduits d'une couche de soufre plus ou moins épaisse, suivant le temps qu'ils y ont séjourné.

« Au-dessus de cette zone de soufre, le reste des parois et la voûte de la grotte sont tapissées d'une innombrable quantité de concrétions groupées, recouvertes d'efflorescences qui laissent sur la langue l'impression d'une saveur acide, mais d'un acide parfaitement semblable à celui qu'on retire du vitriol par la distillation, et n'ont rien de ce goût austère et astringent des vitriols et de l'alun.... Le fond de la grotte exhale une vapeur chaude, qui répand une forte odeur de soufre, et s'élève à la même hauteur que la bande soufrée, c'est-à-dire à une brasse et demie... Mais cette vapeur ne s'élève que par le vent du midi...

« On voit dans la masse des incrustations une grande fente qui a plus de trente brasses de profondeur, et dont les parois dans la partie basse sont recouvertes de soufre, et dans la haute, des mêmes efflorescences salines que celles dont on vient de parler...

« La vapeur du fond de la grotte est une émanation de ce que les chimistes appellent *acide sulfureux volatil*... L'odeur en est très-forte et suffocante; aussi trouvai-je beaucoup d'insectes morts dans cette grotte, et l'un de mes compagnons ayant, en se baissant, plongé sa tête dans l'atmosphère infecte, fut obligé de la relever promptement pour éviter la suffocation.

« Cet acide sulfureux volatil détruit les couleurs du papier bleu que je jetai par terre, il devint cendré; un morceau de soie éramoisie fut aussi pareillement décoloré, et tout ce que nous avions d'argent sur nous, comme boucles, etc., devint noir avec quelques taches jaunes...

« Cette vapeur forme un soufre sur le fond des parois de la grotte... Et après la formation de ce soufre, une portion de l'acide vitriolique excédante rencontre et regagne les parois et la voûte de la grotte, c'est-à-dire les incrustations qui y sont attachées; l'acide s'y attache

matières en sont plus ou moins imprégnées ; loutes peuvent aussi lui servir de base ; et il forme avec elles autant de différents sels , desquels on le retire toujours sous la même forme et sans altération.

On a donné le nom de *vitriol* à trois sels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre et le zinc ; mais on pourrait, sans abuser du nom, l'étendre à toutes les substances dans lesquelles la présence de l'acide vitriolique se manifeste d'une manière sensible. Le vitriol du fer est vert, celui du cuivre est bleu, et celui du zinc est blanc : tous trois se trouvent dans le sein de la terre, mais en petite quantité, et il paraît que ce sont les seules matières métalliques que la nature ait combinées avec cet acide ; et quand même on serait parvenu par notre art à faire d'autres vitriols métalliques, nous ne devons pas les mettre au nombre des substances naturelles, puisqu'on n'a jamais trouvé de vitriols d'or, d'argent, de plomb, d'étain, ni d'antimoine, de bismuth, de cobalt, etc., dans aucun lieu, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre.

Le vitriol vert ou le vitriol ferrugineux, appelé vulgairement *couperose*, se présente dans toutes les mines de fer où l'eau chargée d'acide vitriolique a pu pénétrer. C'est sous les glaises ou les plâtres que gisent ordinairement ces mines de vitriol, parce que les terres argileuses et plâtreuses sont imprégnées de cet acide qui, se mêlant avec l'eau des sources souterraines, ou même avec l'eau des pluies, descend par stillation sur la matière ferrugineuse, et se combinant avec elle forme ce vitriol vert qui se trouve, tantôt en masses assez informes, auxquelles on donne le nom de pierres *atramentaires* *, et tantôt en stalactites plus ou moins opaques, et quelquefois cristallisées. La forme de ces cristaux vitrioliques est rhomboïdale, et assez semblable à celle des cristaux du spath calcaire. C'est donc dans les mines de fer, de seconde et de troisième formation, abreuvées par les eaux qui découlent des matières argileuses et plâtreuses, qu'on rencontre ce vitriol natif, dont la formation suppose non-seulement la décomposition de la matière ferrugineuse, mais encore le mélange de l'acide en assez grande quantité. Toute matière ferrugineuse imprégnée de cet acide donnera du vitriol : aussi le

* sous la forme d'efflorescence, ou de filets qui sont de véritable acide vitriolique pur, concret et exempt de toute combinaison. »

M. Baldassari a observé depuis de semblables efflorescences sulfureuses et vitrioliques à Saint-Albino, dans le voisinage de Monte-Pulciano et aux lacs de Travale, où il a trouvé des branches d'arbres couvertes de concrétions de soufre et de vitriol. Journal de Physique ; mai 1776, page 397 et suiv.

* Parce qu'elles servent, comme le vitriol lui-même, à composer les diverses sortes de teintures noires ou d'eneres, *atramentum* ; c'est l'étymologie que Pline nous en donne lui-même : *diluendo*, dit-il ; en parlant du vitriol, *fit atramentum tingendis coriis, unde atramenti sutorii nomen*, Liv. XXXIV, chap. XII.

tire-t-on des pyrites martiales en les décomposant par la calcination ou par l'humidité.

Cette pyrite, qui n'a aucune saveur dans son état naturel, se décompose lorsqu'elle est exposée longtemps à l'humidité de l'air, en une poudre saline, acerbe et styptique; en lessivant cette poudre pyriteuse, on en retire du vitriol par l'évaporation et le refroidissement. Lorsqu'on veut en obtenir en grande quantité, on entasse ces pyrites les unes sur les autres, à deux ou trois pieds d'épaisseur, on les laisse exposées aux impressions de l'air pendant trois ou quatre ans, et jusqu'à ce qu'elles se soient réduites en poudre; on les remue deux fois par an pour accélérer cette décomposition: on recueille l'eau de la pluie qui les lessive pendant ce temps, et on la conduit dans des chaudières où l'on place des ferrailles qui s'y dissolvent en partie par l'excès de l'acide; on fait ensuite évaporer cette eau, et le vitriol se présente en cristaux*.

* Dans le grand nombre de fabriques de vitriol de fer, celle de Newcastle en Angleterre est remarquable par la grande pureté du vitriol qui s'y produit: nous empruntons de M. Jars la description de cette fabrique de Newcastle. « Les pyrites martiales, dit-il, que l'on trouve

« très-fréquemment dans les mines de charbon que l'on exploite aux environs de la ville de
« Newcastle, joint à la propriété qu'elles ont de tomber aisément en efflorescence, ont donné
« lieu à l'établissement de plusieurs fabriques de vitriol ou couperose.
« Telles qu'elles sont extraites des mines, elles sont vendues à des compagnies qui les paient
« à raison de huit livres sterling les vingt tonnes (vingt quintaux la tonne), rendues aux fa-
« briques qui, pour la commodité du transport, sont placées au bord d'une rivière sur le pen-
« chant de la montagne; au-dessus, on a formé plusieurs emplacements pour y recevoir la
« pyrite, lesquels ont à la vérité la même inclinaison que la montagne, mais dont on a regagné
« le niveau avec des murs construits sur le devant et sur les côtés, de même que si l'on eût
« voulu y pratiquer des réservoirs: le sol, dont la forme est un plan incliné, est battu avec de
« la bonne argile capable de retenir l'eau; et dans les endroits où ces plans se réunissent, il y
« a des canaux qui communiquent à un autre principal placé le long du mur de devant.

« C'est sur ce sol que l'on met et que l'on étend la pyrite pour y être décomposée, soit par
« l'humidité répandue dans l'atmosphère, soit par l'eau des pluies qui, en filtrant à travers, se
« charge de vitriol avant que d'arriver dans les canaux, et de ceux-ci se rend dans deux grands
« réservoirs d'où on l'élève ensuite pour la mettre dans les chaudières...

« Ayant mis dans le fond de la chaudière de la vieille ferraille que l'on arrange le long des
« côtés latéraux, et jamais dans le milieu où le feu a trop d'action, on la remplit avec de l'eau
« des réservoirs, et partie avec des eaux-mères, ayant soin de la tenir toujours pleine pendant
« l'ébullition jusqu'à ce qu'il se forme une pellicule. La durée d'une évaporation varie suivant
« le degré de force que l'eau a acquis; trois à quatre jours suffisent quelquefois pour concen-
« trer celle d'une pleine chaudière; d'autres fois elle exige une semaine entière: après ce temps
« on transvase cette eau dans une des cuisses de cristallisation, où elle reste plus ou moins de
« temps, suivant le degré de chaleur de l'atmosphère.

« Chaque chaudière produit communément quatre tonnes, ou quatre-vingts quintaux de
« vitriol, indépendamment de celui qui est contenu dans les eaux-mères; il se vend aux
« Hollandais à raison de quatre livres sterling la tonne: si on l'établit à un si bas prix, il faut
« observer que l'on n'a eu, pour ainsi dire, que les premières dépenses de l'établissement à
« faire, puisque cette pyrite n'a pas besoin d'être calcinée, et que les seuls frais sont ceux de
« l'évaporation, qui sont d'un mince objet dans un pays où le charbon est à très-bas prix:

On peut aussi tirer le vitriol des pyrites par le moyen du feu qui dégage sous la forme de soufre une partie de l'acide et du feu fixe qu'elles contiennent * ; on lessive ensuite la matière qui reste après cette extraction du soufre, et pour charger d'acide l'eau de ce résidu, on la fait passer successivement sur d'autres résidus également *dessoufrés*, après quoi on l'évapore dans des chaudières de plomb. La matière pyriteuse n'est pas épuisée de vitriol par cette première opération ; on la reprend pour l'étendre à l'air, et au bout de dix-huit mois ou deux ans, elle fournit, par une semblable lessive, de nouveau vitriol.

Il y a dans quelques endroits des terres qui sont assez mêlées de pyrites décomposées pour donner du vitriol par une seule lessive. Au reste on ne se sert que de chaudières de plomb pour la fabrication du vitriol, parce que l'acide rongerait le fer et le cuivre. Pour reconnaître si la lessive vitriolique est assez chargée, il faut se servir d'un *pèse-liqueur* ; dès que cet instrument indiquera que la lessive contient vingt-huit onces de vitriol, on pourra la faire évaporer pour obtenir ce sel en cristaux. Il faut environ quinze jours pour opérer cette cristallisation, et l'on a observé qu'elle réussit beaucoup mieux pendant l'hiver qu'en été **.

« d'ailleurs ce vitriol est de la meilleure qualité, puisqu'il n'est composé que du fer et de
 « l'acide vitriolique ; il n'en est pas de même de celui que l'on fabrique communément en
 « Allemagne et en France avec des pyrites extraites d'un filon, qui contiennent presque tou-
 « jours du cuivre ou du zinc, dont il est comme impossible de le priver entièrement, surtout
 « avec bénéfice. » Voyages métallurgiques, tome III, page 316 et suiv.

* Voyez les procédés de cette extraction, sous l'article du Soufre.

** Le vitriol martial d'Angleterre est en cristaux de couleur verte brune, d'un goût doux, astringent, approchant de celui du vitriol blanc. Le vitriol dans lequel il y a une surabondance de fer est d'un beau vert pur ; c'est celui dont on se sert pour l'opération de l'huile de vitriol : celui d'Allemagne est en cristaux d'un vert bleuâtre, assez beaux, d'un goût âcre et astringent ; ils participent non-seulement du fer, mais encore d'une portion de cuivre : cette espèce convient fort à l'opération de l'eau-forte.

Le vitriol vert se tire encore d'une autre matière que des pyrites : dans les mines de cuivre où l'on exploite le cuivre, le fond des galeries est toujours abreuvé d'une eau provenant de la condensation des vapeurs qui règnent dans ces mines ; quelquefois même il sort, par quelques ouvertures naturellement pratiquées dans le bas de ces mines, une liqueur minérale très-bleuâtre, ou légèrement verdâtre ; c'est le *vitriolum ferreum cupreum aquis immixtum*. On adapte à l'orifice de cette issue un tuyau de bois qui conduit la liqueur dans une citerne remplie de vieille ferraille : la partie enivreuse en dissolution, qui donnait au mélange une couleur bleue, fait divorce et se dépose en forme d'une boue roussâtre sur les morceaux de fer, qui ont plus d'affinité avec l'acide vitriolique que n'en a le cuivre ; alors la liqueur, de bleuâtre qu'elle était, pour la plus grande partie, se change en une belle couleur verte, simple et martiale ; on la décante dans une autre citerne, dont le niveau est pratiqué à la base de la précédente : on y plonge de nouveau un morceau de fer, lequel, s'il ne rougit pas ni ne se dissout point, fournit une preuve constante que l'eau ne participe que d'un fer pur, et qu'elle en est suffisamment chargée ; alors on procède à l'évaporation et à la cristallisation : elle-ci se fait en portant la liqueur chaude, soit dans différents tonneaux de bois de chêne ou de sapin, lesquels

Nous avons en France quelques mines de vitriol naturel : « On en « exploite, dit M. de Gensanne, une au lieu de la Fonds près Saint-
« Julien-de-Valgogne; le travail y est conduit avec la plus grande intel-
« ligence : le minéral y est riche et en grande abondance, et le vitriol
« qu'on y fabrique est certainement de la première qualité *. » Il doit
se trouver de semblables mines dans tous les endroits où la terre limo-
neuse et ferrugineuse se trouve mêlée d'une grande quantité de pyrites
décomposées **.

Il se produit aussi du vitriol par les eaux sulfureuses qui découlent
des volcans ou des solfatares : « La formation de ce vitriol, dit M. l'abbé
« Mazéas, s'opère de trois façons; la première, par les vapeurs qui
« s'élèvent des solfatares et des ruisseaux sulfureux : ces vapeurs, en
« retombant sur les terres ferrugineuses, les recouvrent peu à peu
« d'une efflorescence de vitriol... La seconde se fait par la filtration des
« vapeurs à travers les terres : ces sortes de mines fournissent beau-
« coup plus de vitriol que les premières; elles se trouvent communé-
« ment sur le penchant des montagnes qui contiennent des mines de
« fer, et qui ont des sources d'eaux sulfureuses. La troisième manière
« est lorsque la terre ferrugineuse contient beaucoup de soufre : on
« s'aperçoit, dès qu'il a plu, d'une chaleur sur la surface de la terre
« causée par une fermentation intestinale... Il se forme du vitriol en plus
« ou moins grande quantité dans ces terres ***. »

Le vitriol bleu, dont la base est le cuivre, se forme comme le vitriol
de fer; on ne le trouve que dans les mines secondaires où le cuivre est
déjà décomposé, et dont les terres sont abreuvées d'une eau chargée
d'acide vitriolique. Ce vitriol cuivreux se présente aussi en masses ou
en stalactites, mais rarement cristallisées, et les cristaux sont plus sou-
vent dodécaèdres qu'hexaèdres ou rhomboïdaux. On peut tirer ce vitriol
des pyrites cuivreuses et des autres minerais de ce métal qui sont
presque tous dans l'état pyriteux ****.

sont garnis d'un bon nombre de branches de bois fourchues, longues de quinze pouces, et
différemment entre-croisées, soit dans des fosses ou des auges garnies de planches, dans
lesquelles on suspend des morceaux de bois qui ressemblent à des herbes, étant hérissés de
plus de cinquante chevilles ou pointes; c'est ainsi qu'en multipliant les surfaces sur lesquelles
le vitriol s'attache et se cristallise, l'on accélère la cristallisation et sa régularité. Minéralogie
de Valmout de Bomare, tome I, page 505.

* Histoire Naturelle du Languedoc, tome I, page 176.

** Avant de quitter Gazalla (en Espagne), je fus voir une mine de vitriol qui est à une demi-
lieue, dans le rocher d'une montagne appelée les *Châtaigniers*... La pierre est pyriteuse et
ferrugineuse, et l'on y voit des fleurs et des taches profondes de jaune verdâtre, et une sorte
de farine. Bowles, Histoire naturelle d'Espagne.

*** Mémoires sur les Solfatares des environs de Rome, tome V des Mémoires des Savants
étrangers, page 519.

**** On ne peut tirer le vitriol bleu que de la véritable mine de cuivre ou de la matte eruc
qui en provient; plus la mine de cuivre est pure, plus elle contient de cuivre, plus le vitriol

On peut aussi employer des débris ou rognures de cuivre avec l'alun pour faire ce vitriol. On commence par jeter sur ces morceaux de cuivre du soufre pulvérisé; on les met ensemble dans un four, et on les plonge ensuite dans une eau où l'on a fait dissoudre de l'alun : l'acide de l'alun ronge et détruit les morceaux de cuivre; on transvase cette eau dans des baquets de plomb lorsqu'elle est suffisamment chargée, et en la faisant évaporer on obtient le vitriol qui se forme en beaux cristaux bleus *. C'est de cette apparence cristalline ou vitreuse que le nom même de *vitriol* est dérivé **.

Le vitriol de zinc est blanc et se trouve aussi en masses et en stalactites dans les minières de pierre calaminaire ou dans les blendes; il ne se présente que très-rarement en cristaux à facettes : sa cristallisation la plus ordinaire dans le sein de la terre est en filets soyeux et blancs ***.

est d'un beau bleu; cependant il y a moins de bénéfice à convertir le cuivre en vitriol que de le convertir en métal, attendu qu'on ne le tire pas tout d'une mine par la lessive, et qu'il en coûterait beaucoup trop pour retirer ce reste de cuivre par la fonte.

Lorsqu'on veut faire du vitriol bleu d'une mine de cuivre, il faut la griller ou griller sa matle... On met cette mine toute chaude dans des cuves qu'on ne remplit qu'à moitié; ou bien si on l'a laissée refroidir après le grillage, il faut que l'eau qu'on verse dessus soit bouillante, ce qui est encore mieux, surtout dans les endroits où, comme à Goslar, il y a dans l'atelier une chaudière exprès pour faire chauffer l'eau : la lessive du vitriol bleu se fait comme celle du vitriol vert; et si pendant vingt-quatre heures elle ne s'enrichit pas assez et ne contient pas au moins dix onces de vitriol, on peut la laisser séjourner pendant quarante-huit heures, ou bien verser cette lessive sur d'autre mine calcinée, afin d'en faire une lessive double : après que la lessive a séjourné le temps nécessaire sur la mine, on la transporte dans d'autres cuves, pour qu'elle puisse s'y clarifier; ensuite on tire la mine qui a été lessivée et on la grille de nouveau, ou pour la fondre, ou pour en faire une seconde lessive.

Les eaux-mères qui restent après la cristallisation du vitriol se remettent dans la chaudière avec de la lessive neuve, comme dans la fabrication du vitriol vert; on verse dans une cuve à rafraîchir les lessives cuites, et après qu'elles y ont déposé leur limon, on la transvase dans des cuves à cristalliser, et l'on y suspend des roseaux ou des échals de bois, après lesquels le vitriol se cristallise. Traité de la Fente des mines de Schlutter, tome II, pages 658 et 659.

* Pline a parfaitement connu cette formation des cristaux du vitriol, et même il en décrit le procédé mécanique avec autant d'élégance que de clarté : *Fit in Hispania pulvis*, dit-il, *id genus aqua habentibus... Decoquitur... et in piscinas ligneas funditur. Immobiles super has transtris dependent testes, quibus adherescens limus, vitreis acinis imaginem quandam uve reddit. Color, ceruleus perquam spectabili nitere, vitrumque creditur.* Histoire Naturelle; liv. XXXIV, chap. XII.

** Les Grecs, qui apparemment connaissaient mieux le vitriol de cuivre que celui de fer, avaient donné à ce sel un nom qui désignait son affinité avec ce premier métal; c'est la remarque de Pline : *Græci cognationem aris nomine fecerunt... appellantes chalcantum*, liv. XXXIV, chap. XII.

*** La base du vitriol blanc est le zinc; on l'a souvent nommé *vitriol de Goslard*, parce qu'on le tire des mines de plomb et d'argent de Rammelsberg, près de Goslard; on leur fait subir un premier grillage par lequel on retire du soufre, et pour obtenir le vitriol blanc on fait les mêmes opérations que pour le vitriol vert. Ce vitriol blanc se fabrique toujours en été : il faut

On peut ajouter à ces trois vitriols métalliques, qui tous trois se trouvent dans l'intérieur de la terre, une substance grasse à laquelle on a donné le nom de *beurre fossile*, et qui suinte des schistes alumineux : c'est une vraie stalactite vitriolique ferrugineuse, qui contient plus d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques ; et par cette raison M. le baron de Dietrich a cru pouvoir avancer que ce beurre fossile n'est que de l'acide vitriolique concret *. Mais si l'on fait attention que cet acide ne prend une forme concrète qu'après une très-forte concentration et par la continuité d'un feu violent, et qu'au contraire ce beurre vitriolique se forme, comme les autres stalactites, par l'intermède de l'eau, il me semble qu'on ne doit pas hésiter à le rapporter aux vitriols que la nature produit par la voie humide.

que la lessive soit chargée de quinze ou dix-sept onces de vitriol avant de la mettre dans des cuves où elle doit déposer son limon jaune ; car s'il en restait dans la lessive lorsqu'on la verse dans la chaudière pour la faire bouillir, le vitriol, au lieu d'être blanc, se cristalliserait rougeâtre... L'ébullition de la lessive du vitriol blanc doit être continuée plus longtemps que celle du vitriol vert... Lorsque la lessive est suffisamment évaporée, on la transvase dans la cuve à rafraîchir, et de là dans des cuiviers de cristallisation où l'on arrange des lattes et des roseaux ; elle y reste quinze jours, après quoi on retire le vitriol blanc pour le mettre dans la caisse à égoutter, puis on le calcine et on l'enferme dans des barils. *Traité de la Fonte des mines de Schlutter*, tome II, page 659. *Nota.* Wallerius, suivant la remarque de M. Valmont de Bomare (*Minéralogie*, tome I, page 507), observe que le vitriol de zinc, indépendamment de ce demi-métal, paraît contenir aussi du fer, du cuivre, et même du plomb : cela peut être en le considérant dans un état d'impureté et de mélange, mais il n'en est pas moins vrai que le zinc est sa base.

* M. le baron de Dietrich dit (note 54) que ce minéral est décrit par M. Pallas, sous le nom de *kamenoja maslo* ; en allemand, *stein butters*, c'est-à-dire *beurre fossile* : « Ce n'est, dit « M. de Dietrich, autre chose qu'un acide vitriolique chargé de quelques parties ferrugineuses « et de beaucoup de matières terreuses et grasses... On en tire d'un schiste alumineux fort dur « et brun à Willichsten, sur la rive droite de l'Alf : il suinte des fentes des rochers et des « grottes formées dans ces schistes, sous la forme d'une matière grasse d'un blanc jaunâtre, « qui se dureit un peu en la faisant sécher. Lorsqu'on examine avec attention les endroits les « plus propres de ces grottes, on le découvre sous la forme d'aiguilles fines ; c'est, selon toute « apparence, de l'acide vitriolique concret natif, comme celui qui a été découvert par le docteur « Balthasar, en Toscane : dès que le temps est humide, cette matière suinte avec bien plus « d'abondance hors des rochers.

« Il y a un schiste argileux vitriolique sur la rivière de Tomsk, près de la ville de ce nom, « dont on extrait du vitriol impur jaune, qu'on vend mal à propos à Tomsk pour du beurre « fossile. C'est à Kranosjark qu'on trouve le véritable beurre fossile en grande abondance et à « bon marché ; on l'y apporte des bords du fleuve Jeneseï et de ceux du fleuve Mana, où on le « trouve dans les crevasses et cavités d'un schiste alumineux noir, à la surface duquel il est « attaché sous la forme d'une croûte épaisse et raboteuse ; il y en a aussi en aiguilles ; il est en « général très-blanc, léger ; et lorsqu'on le brûle à la flamme, qui le liquéfie facilement, et « qu'on le fait bouillir, il s'en élève des vapeurs vitrioliques rouges, et le résidu est une terre « légère très-blanche et savonneuse. On trouve la même matière dans un schiste alumineux « brun, sur le rivage de Chilok, près du village de Parkina ; le peuple se sert de cette matière « en guise de remède pour arrêter les diarrhées et dysenteries, les pertes des femmes en

Après ces vitriols à base métallique, on doit placer les vitriols à base terreuse qui, pris généralement, peuvent se réduire à deux : le premier est l'alun dont la terre est argileuse ou vitreuse ; et le second est le gypse que les chimistes ont appelé *sélénite*, et dont la base est une terre calcaire. Toutes les argiles sont imprégnées d'acide vitriolique, et les terres qu'on appelle *alumineuses* ne diffèrent des argiles communes qu'en ce qu'elles contiennent une plus grande quantité de cet acide : l'alun y est toujours en particules éparses, et c'est très-rarement qu'il se présente en filets cristallisés ; on le tire aisément de toutes les terres et pierres argileuses en les faisant calciner et ensuite lessiver à l'eau.

Le gypse, qu'on peut regarder comme un vitriol calcaire, se présente en stalactites et en grands morceaux cristallisés dans toutes les carrières de plâtre.

Mais, lorsque la quantité de terre contenue dans l'argile et dans le plâtre est très-grande en comparaison de celle de l'acide, il perd en quelque sorte sa propriété la plus distinctive ; il n'est plus corrosif, il n'est pas même sapide : car l'argile et le plâtre n'affectent pas plus nos organes que toute autre matière ; et sous ce point de vue, on doit rejeter du nombre des substances salines ces deux matières, quoiqu'elles contiennent de l'acide.

Nous devons par la même raison ne pas compter au nombre des vitriols ou substances vraiment salines toutes les matières où l'acide en petite quantité se trouve non-seulement mêlé avec l'une ou l'autre terre argileuse ou calcaire, mais avec toutes deux, comme dans les marnes et dans quelques autres terres et pierres mélangées de parties vitreuses, calcaires, limoneuses et métalliques : ces sels à double base forment un second ordre de matières salines, auxquelles on peut donner le nom d'*hépar*. Mais toute matière simple, mixte ou composée de plusieurs substances différentes, dans laquelle l'acide est engagé ou saturé, de manière à n'être pas senti ni reconnu par la saveur, ne doit ni ne peut être comptée parmi les sels sans abuser du nom ; car alors presque toutes les matières du globe seraient des sels, puisque presque toutes contiennent une certaine quantité d'acide aérien. Nous devons ici fixer nos idées par notre sensation : toutes les matières insipides ne sont pas des sels ; toutes celles au contraire dont la saveur offense, irrite ou flatte le sens du goût, seront des sels, de quelque nature que soit leur base, et en quelque nombre ou quantité qu'elles puissent être mélangées. Cette propriété est générale, essentielle et même la seule qui puisse caractéri-

« couches, les fleurs blanches et autres écoulements impurs : on le donne pour vomitifs aux
 « enfants, afin de les débarrasser des glaires qu'ils ont sur la poitrine ; enfin on s'en sert encore,
 « en cas de nécessité, au lieu de vitriol pour teindre le cuir en noir ; et l'on prétend que les
 « forgerons en font usage pour faire l'acier : ce dernier fait aurait mérité d'être constaté. »
 Voyage de M. Pallas, tome II, pages 88, 626, 697 ; et tome III, page 238.

ser les substances salines et les séparer de toutes les autres matières. Je dis le seul caractère distinctif des sels; car, l'autre propriété par laquelle on a voulu les distinguer, c'est-à-dire la solubilité dans l'eau, ne leur appartient pas exclusivement ni généralement, puisque les gommes et même les terres se dissolvent également dans toutes liqueurs aqueuses, et que d'ailleurs on connaît des sels que l'eau ne dissout point *, tels que le soufre qui est vraiment salin, puisqu'il contient l'acide vitriolique en grande quantité.

Suivons donc l'ordre des matières dans lesquelles la saveur saline est sensible; et ne considérant d'abord que les composés de l'acide vitriolique, nous aurons dans les minéraux les vitriols de fer, de cuivre et de zinc auxquels on doit ajouter l'alun, parce que tous sont non-seulement sapides, mais mêmes corrosifs.

L'acide vitriolique, qui par lui-même est fixe, devient volatil en s'unissant à la matière du feu libre sur laquelle il a une action très-marquée, puisqu'il la saisit pour former le soufre, et qu'il devient volatil avec lui dans sa combustion. Cet acide sulfureux volatil ne diffère de l'acide vitriolique fixe que par son union avec la vapeur sulfureuse dont il répand l'odeur; et le mélange de cette vapeur à l'acide vitriolique, au lieu d'augmenter sa force, la diminue beaucoup; car cet acide devenu volatil et sulfureux a beaucoup moins de puissance pour dissoudre; son affinité avec les autres substances est plus faible; tous les autres acides peuvent le décomposer, et de lui-même il se décompose par la seule évaporation. La fixité n'est donc point une qualité essentielle à l'acide vitriolique; il peut se convertir en acide aérien, puisqu'il devient volatil et se laisse emporter en vapeurs sulfureuses.

L'acide sulfureux fait seulement plus d'effet que l'acide vitriolique sur les couleurs tirées des végétaux et des animaux; il les altère, et même les fait disparaître avec le temps, au lieu que l'acide vitriolique fait reparaitre quelques-unes de ces mêmes couleurs, et en particulier celle des roses. L'acide sulfureux les détruit toutes; et c'est d'après cet effet qu'on l'emploie pour donner aux étoffes la plus grande blancheur et le plus beau lustre.

L'acide sulfureux me paraît être l'une des nuances que la nature a mises entre l'acide vitriolique et l'acide nitreux; car toutes les propriétés de cet acide sulfureux le rapprochent évidemment de l'acide nitreux, et tous deux ne sont au fond que le même acide aérien qui, ayant passé par l'état d'acide vitriolique, est devenu volatil dans l'acide sulfureux, et a subi encore plus d'altération avant d'être devenu acide nitreux par la putréfaction des corps organisés. Ce qui fait la principale différence de l'acide sulfureux et de l'acide nitreux, c'est que le premier est beaucoup plus chargé d'eau que le second, et que, par conséquent, il n'est pas aussi fortement uni avec la matière du feu.

* Lettres de M. Desmesle, tome I, page 44.

Après les vitriols métalliques, nous devons considérer les sels que l'acide vitriolique a formés avec les matières terreuses, et particulièrement avec la terre argileuse qui sert de base à l'alun; nous verrons que cette terre est la même que celle du quartz, et nous en tirerons une nouvelle démonstration de la conversion réelle du verre primitif en argile.

LIQUEUR DES CAILLOUX.

J'ai dit et répété plus d'une fois dans le cours de mes ouvrages que l'argile tirait son origine de la décomposition des grès et des autres débris du quartz réduits en poudre, et atténués par l'action des acides et l'impression de l'eau; je l'ai même démontré par des expériences faciles à répéter, et par lesquelles on peut convertir en assez peu de temps la poudre de grès en argile, par la simple action de l'acide aérien et de l'eau; j'ai rapporté de semblables épreuves sur le verre pulvérisé; j'ai cité les observations réitérées et constantes qui nous ont également prouvé que les laves les plus solides des volcans se convertissent en terre argileuse, en sorte qu'indépendamment des recherches chimiques et des preuves qu'elles peuvent fournir, la conversion des sables vitreux en argiles m'était bien démontrée. Mais une vérité tirée des analogies générales fait peu d'effet sur les esprits accoutumés à ne juger que par les résultats de leur méthode particulière: aussi la plupart des chimistes doutent encore de cette conversion; et néanmoins les résultats bien entendus de leur propre méthode me semblent confirmer cette même vérité aussi pleinement qu'ils peuvent le désirer; car, après avoir séparé dans l'argile l'acide de sa base terreuse, ils ont reconnu que cette base était une terre vitrifiable; ils ont ensuite combiné par le moyen du feu le quartz pulvérisé avec l'alcali dissous dans l'eau, et ils ont vu que cette matière précipitée devient soluble comme la terre de l'alun par l'acide vitriolique; enfin ils en ont formé un composé fluide qu'ils ont nommé *liqueur des cailloux*: « Une demi-partie d'alcali et une partie de quartz
 « pulvérisé, fondues ensemble, dit M. de Morveau, forment un beau
 « verre transparent, qui conserve sa solidité; si on change les propor-
 « tions et que l'on mette, par exemple, quatre parties d'alcali pour une
 « partie de terre quartzéuse, la masse fondue participera d'autant plus
 « des propriétés salines; elle sera soluble par l'eau, ou même se résou-
 « dra spontanément en liqueur par l'humidité de l'air: c'est ce que l'on
 « nomme *liqueur des cailloux*. Le quartz y est tenu en dissolution par
 « l'alcali au point de passer par le filtre.

« Tous les acides, et même l'eau chargée d'air fixe, précipitent cette
 « liqueur des cailloux, parce qu'en s'unissant à l'alcali il le forcent
 « d'abandonner la terre. Quand les deux liqueurs sont concentrées il se
 « fait une espèce de miracle chimique, c'est-à-dire que le mélange
 « devient solide... On peut conclure de toutes les expériences faites à
 « ce sujet : 1^o que la terre quartzée éprouve pendant sa combinaison
 « avec l'alcali, par la fusion, une altération qui la rapproche de l'état
 « de l'argile et la rend susceptible de former de l'alun avec l'acide
 « vitriolique; 2^o que la terre argileuse et la terre quartzée, altérées
 « par la vitrification, ont une affinité marquée, même par la voie
 « humide, avec l'alcali privé d'air, etc... Aussi l'argile et l'alun sont
 « bien réellement des sels vitrioliques à base de terre vitrifiable...

« L'argile est un sel avec excès de terre... et il est certain qu'elle
 « contient de l'acide vitriolique, puisqu'elle décompose le nitre et le sel
 « marin à la distillation. On démontre que sa base est alumineuse, en
 « saturant d'acide vitriolique l'argile dissoute dans l'eau et formant
 « ainsi un véritable alun; on fait passer enfin l'alun à l'état d'argile, en
 « lui faisant prendre une nouvelle portion de terre alumineuse, préci-
 « pitée et édulcorée. Il faut l'employer tandis qu'elle est encore en
 « bouillie, car elle devient beaucoup moins soluble en séchant; et cette
 « circonstance établit une nouvelle analogie entre elle et la terre préci-
 « pitée de la liqueur des cailloux. »

Cette terre qui sert de base à l'alun est argileuse : elle prend au feu, comme l'argile, toutes sortes de couleurs; elle y devient rougeâtre, jaune, brune, grise, verdâtre, bleuâtre et même noire; et si l'on précipite la terre vitrifiable de la liqueur des cailloux, cette terre précipitée a toutes les propriétés de la terre de l'alun; car en l'unissant à l'acide vitriolique on en fait de l'alun : ce qui prouve que l'argile est de la même essence que la terre vitrifiable ou quartzée.

Ainsi les recherches chimiques, bien loin de s'opposer au fait réel de la conversion des verres primitifs en argile, le démontrent encore par leurs résultats, et il est certain que l'argile ne diffère du quartz ou du grès réduits en poudre que par l'atténuation des molécules de cette poudre quartzée sur laquelle l'acide aérien combiné avec l'eau agit assez longtemps pour les pénétrer, et enfin les réduire en terre. L'acide vitriolique ne produirait pas cet effet, car il n'a point d'action sur le quartz ni sur les autres matières vitreuses; c'est donc à l'acide aérien qu'on doit l'attribuer : son union d'une part avec l'eau, et d'autre part le mélange des poussières alcalines avec les poudres vitreuses lui donnent prise sur cette même matière quartzée. Ceci me paraît assez clair, même en rigoureuse chimie, pour espérer qu'on ne doutera plus de cette conversion des verres primitifs en argile, puisque toutes les argiles sont mélangées des débris de coquilles et autres productions du même genre, qui toutes peuvent fournir à l'acide aérien l'intermède alcalin, nécessaire à sa prompte action sur la matière vitrifiable. D'ailleurs l'acide

aérien, seul et sans mélange d'alcali, attaque avec le temps toutes les matières vitreuses ; car le quartz, le cristal de roche et tous les autres verres produits par la nature, se ternissent, s'irisent et se décomposent à la surface par la seule impression de l'air humide, et par conséquent la conversion du quartz en argile a pu s'opérer par la seule combinaison de l'acide aérien et de l'eau. Ainsi les expériences chimiques prouvent ce que les observations en histoire naturelle m'avaient indiqué, savoir : que l'argile est de la même essence que le quartz, et qu'elle n'en diffère que par l'atténuation de ses molécules réduites en terre par l'impression de l'acide primitif et de l'eau.

Et ce même acide aérien en agissant dès les premiers temps sur la matière quartzreuse, y a pris une base qui l'a fixé, et en a fait l'acide le plus puissant de tous, l'acide vitriolique, qui, dans le fond, ne diffère de l'acide primitif que par sa fixité, et par la masse et la force que lui donne la substance vitrifiable qui lui sert de base ; mais l'acide aérien étant répandu dans toute l'étendue de l'air, de la terre et des eaux, et le globe entier n'étant dans le premier temps qu'une masse vitrifiée, cet acide primitif a pénétré toutes les poudres vitreuses, et les ayant atténuées, ramollies et humectées par son union avec l'eau, les a peu à peu décomposées, et enfin converties en terres argileuses.

ALUN.

L'acide aérien, s'étant d'abord combiné avec les poudres du quartz et des autres verres primitifs, a produit l'acide vitriolique par son union avec cette terre vitrifiée, laquelle s'étant ensuite convertie et réduite en argile par cette action même de l'acide et de l'eau, cet acide vitriolique s'y est conservé et s'y manifeste sous la forme d'alun, et l'on ne peut douter que ce sel ne soit composé d'acide vitriolique et de terre argileuse. Mais cette terre de l'alun est-elle de l'argile pure comme M. Bergman, et, d'après lui, la plupart des chimistes récents le prétendent ? Il me semble qu'il y a plusieurs raisons d'en douter, et qu'on peut croire avec fondement que cette argile qui sert de base à l'alun n'est pas pure, mais mêlée d'une certaine quantité de terre limonneuse et calcaire, qui toutes deux contiennent de l'alcali.

1° Deux de nos plus savants chimistes, MM. Macquer et Baumé, ont reconnu des indices de substances alcalines dans cette terre : « Quoique
« essentiellement argileuse, dit M. Macquer, la terre de l'alun paraît
« cependant exiger un certain degré de calcination, et même le concours

« *des sels alcalis* pour former facilement et abondamment de l'alun avec
 « de l'acide vitriolique; et M. Bammé est parvenu à réduire l'alun en
 « une espèce de sélénite, en combinant avec ce sel la plus grande quan-
 « tité possible de sa *propre terre*. » Cela me paraît indiquer assez claire-
 ment que cette terre qui sert de base à l'alun n'est pas une argile pure,
 mais une terre vitreuse mélangée de substances alcalines et calcaires ;

2° M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savants académiciens, qui
 a fait une très-bonne description de la carrière dont on tire l'alun de
 Rome, dit expressément : « Je regarde cette pierre d'alun comme cal-
 « caire, puisqu'elle se calcine au feu... La chaux que l'on fait de cette
 « pierre a la propriété de se durcir sans aucun mélange de sable ou
 « d'autres terres, lorsqu'après avoir été humectée on la laisse sécher. »
 Cette observation de M. de Bondaroy semble démontrer que les pierres
 de cette carrière de la *Tolfa*, dont on tire l'alun de Rome, seraient de
 la même nature que nos pierres à plâtre, si la matière calcaire n'y était
 pas mêlée d'une plus grande quantité d'argile. Ce sont, à mon avis, des
 marnes plus argileuses que calcaires, qui ont été pénétrées de l'acide
 vitriolique, et qui, par conséquent, peuvent fournir également de l'alun
 et de la sélénite ;

3° L'alun ne se tire pas de l'argile blanche et pure qui est de pre-
 mière formation, mais des glaises ou argiles impures qui sont de seconde
 formation, et qui toutes contiennent des corps marins, et sont par cou-
 séquent mélangées de substance calcaire, et souvent aussi de terre limo-
 neuse ;

4° Comme l'alun se tire aussi des pyrites, et même en grande quan-
 tité, et que les pyrites contiennent de la terre ferrugineuse et limo-
 neuse, il me semble qu'on peut en inférer que la terre qui sert de base
 à l'alun est aussi mélangée de terre limoneuse ; et je ne sais si le grand
 boursoufflement que ce sel prend au feu ne doit être attribué qu'à la
 raréfaction de son eau de cristallisation, et si cet effet ne provient pas,
 du moins en partie, de la nature de la terre limoneuse qui, comme je
 l'ai dit, se boursoufle au feu, tandis que l'argile pure y prend de la
 retraite ;

5° Et ce qui me paraît encore plus décisif, c'est que l'acide vitrio-
 lique, même le plus concentré, n'a aucune action sur la terre vitrifiable
 pure, et qu'il ne l'attaque qu'autant qu'elle est mélangée de parties
 alcalines. Il n'a donc pu former l'alun avec la terre vitrifiable simple ou
 avec l'argile pure, puisqu'il n'aurait pu les saisir pour en faire la base
 de ce sel, et qu'en effet il n'a saisi l'argile qu'à cause des substances
 calcaires ou limoneuses dont cette terre vitrifiable s'est trouvée mé-
 langée.

Quoi qu'il en soit, il est certain que toutes les matières dont on tire
 l'alun ne sont ni purement vitreuses ni purement calcaires ou limo-
 neuses, et que les pyrites, les pierres d'alun et les terres alumineuses
 contiennent non-seulement de la terre vitrifiable ou de l'argile en grande

quantité, mais aussi de la terre calcaire ou limoneuse en petite quantité. Ce n'est que quand cette terre de l'alun a été travaillée par des opérations qui en ont séparé les terres calcaires et limoneuses qu'elle a pu devenir une argile pure sous la main de nos chimistes. Cependant M. le baron de Dietrich prétend « que la pierre qui fournit l'alun et « que l'on tire à la Tolfa est une véritable argile qui ne contient point, « ou *très-peu*, de parties calcaires; que la petite quantité de sélénite qui « se forme pendant la manipulation ne prouve pas qu'il y ait de la terre « calcaire dans la pierre d'alun... et que la chaux qui produit la sélé- « nite peut très-bien provenir des eaux avec lesquelles on arrose la « pierre après l'avoir calcinée. » Mais quelque confiance que puissent mériter les observations de cet habile minéralogiste, nous ne pouvons nous empêcher de croire que la terre dont on retire l'alun ne soit composée d'une grande quantité d'argile et d'une certaine portion de terre limoneuse et de terre calcaire. Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'insister sur les raisons que nous venons d'exposer, et qui me semblent décisives : l'impuissance de l'acide vitriolique sur les matières vitrifiables suffit seule pour démontrer qu'il n'a pu former l'alun avec l'argile pure. Ainsi l'acide vitriolique a existé longtemps avant l'alun, qui n'a pu être produit qu'après la naissance des coquillages et des végétaux, puisque leurs détriments sont entrés dans sa composition.

La nature ne nous offre que très-rarement et en bien petite quantité de l'alun tout formé. On a donné à cet alun natif le nom d'*Alun de plume*, parce qu'il est cristallisé en filets qui sont arrangés comme les barbes d'une plume *. Ce sel se présente plus souvent en efflorescence de formes différentes sur la surface de quelques minéraux pyriteux; sa saveur est acerbe et styplique, et son action très-astringente. Ces effets qui proviennent de l'acide vitriolique démontrent qu'il est plus libre et moins saturé dans l'alun que dans la sélénite, qui n'a point de saveur sensible; et en général, le plus ou moins d'action de toute matière saline dépend de cette différence : si l'acide est pleinement saturé par la matière qu'il a saisie, comme dans l'alun et les vitriols métalliques, plus il est corrosif. Cependant la qualité de la base dans chaque sel influe aussi sur sa saveur et son action; car, plus la matière de ces bases est

* Les rochers qui entourent l'île de Melo sont d'une nature de pierre légère, spongieuse, qui semble porter l'empreinte de la destruction. La pierre des anciennes carrières que je visitai offre les mêmes caractères; toutes les parois de ces galeries souterraines sont couvertes d'alun qui s'y forme continuellement; on y trouve le superbe et véritable alun de plume, qu'il ne faut pas confondre avec l'amianthe, quoiqu'à la première inspection il soit souvent facile de s'y tromper. L'alun de Melo était fort estimé des anciens; Plin en parle et paraît même désigner cet alun de plume dans le passage suivant : « Concreti aluminis unum genus schiston « appellant Græci, in capillamenta quædam canescentia delibescens; unde quidam trichitin « potiùs appellaverit, lib. XXXV, cap. xv. » Voyage pittoresque de la Grèce, par M. le comte de Choiseul-Gouffier, in-folio, page 12.

dense et pesante, plus elle acquiert de masse et de puissance par son union avec l'acide, et plus la saveur du sel qui en résulte a de force.

Il n'y a point de mines d'alun proprement dites, puisqu'on ne trouve nulle part ce sel en grandes masses comme le sel marin, ni même en petites masses comme le vitriol; mais on le tire aisément des argiles qui portent le nom de *Terres alumineuses*, parce qu'elles sont plus chargées d'acide, et peut-être plus mélangées de terre limoneuse ou calcaire que les autres argiles. Il en est de même de ces pierres d'alun dont nous venons de parler, et qui sont *argilo-calcaires*: on le retire aussi des pyrites dans lesquelles l'acide vitriolique se trouve combiné avec la terre ferrugineuse et limoneuse. La simple lessive à l'eau chaude suffit pour extraire ce sel des terres alumineuses; mais il faut laisser effleurir les pyrites à l'air, ainsi que ces pierres d'alun, ou les calciner au feu et les réduire en poudre avant de les lessiver pour en obtenir l'alun.

L'eau bouillante dissout ce sel plus promptement et en bien plus grande quantité que l'eau froide; il se cristallise par l'évaporation et le refroidissement. La figure de ses cristaux varie comme celle de tous les autres sels. M. Bergman assure néanmoins que quand la cristallisation de l'alun n'est pas troublée, il forme des octaèdres parfaits*, transparents et sans couleur comme l'eau. Cet habile et laborieux chimiste prétend aussi s'être assuré que ces cristaux contiennent trente-neuf parties d'acide vitriolique, seize parties et demie d'argile pure et quarante-cinq parties et demie d'eau. Mais je soupçonne que dans son eau, et peut-être même dans son acide vitriolique, il est resté de la terre calcaire ou limoneuse; car il est certain que la base de l'alun en contient. L'acide, quoique en si grande quantité, relativement à celle de la terre qui lui sert de base, est néanmoins si fortement uni avec cette terre qu'on ne peut l'en séparer par le feu le plus violent: il n'y a d'autre moyen de les désunir qu'en offrant à cet acide des alcalis, ou quelque matière inflammable avec lesquels il ait encore plus d'affinité qu'avec sa terre. On retire par ce moyen l'acide vitriolique de l'alun calciné; on en forme du soufre artificiel, et du pyrophore qui a la propriété de s'enflammer par le seul contact de l'air**.

L'alun qui se tire des matières pyriteuses s'appelle dans le commerce *Alun de glace* ou *Alun de roche*: il est rarement pur, parce qu'il retient presque toujours quelques parties métalliques, et qu'il est mêlé de vitriol de fer. L'alun connu sous le nom d'*Alun de Rome**** est plus

* « M. Demesle dit, avec plus de fondement, ce me semble, que ce sel se cristallise en effet « en octaèdres rectangles lorsqu'il est avec excès d'acide, mais que la forme de ces octaèdres « varie beaucoup; que leurs côtés et leurs angles sont souvent tronqués, et que d'ailleurs il a « vu des cristaux d'alun parfaitement cubiques, et d'autres rectangles. » Lettres, tome II, page 220.

** Dictionnaire de chimie, par M. Macquer, article Alun.

*** La carrière de la Tolfa qui fournit l'*Alun de Rome*, forme, dit M. de Bondaroy, une

épuré et sans mélange sensible de vitriol de fer, quoiqu'il soit un peu rouge : on le tire en Italie des pierres alumineuses de la carrière de la

montagne haute de cent cinquante ou cent soixante pieds... Les pierres dont elle est formée ne sont point arrangées par lits, comme la plupart des pierres calcaires... mais par masses et par blocs...

La pierre d'alun tient un peu à la langue... et selon les ouvriers elle se décompose lorsqu'on la laisse longtemps exposée à l'air... Pour faire calciner cette pierre, on l'arrange sur la voûte de plusieurs fourneaux qui sont construits sous terre, de manière que les pierres laissent entre elles un petit intervalle pour laisser parvenir le feu jusqu'au haut du fourneau... et on ne retire ces pierres qu'après qu'elles ont subi l'action du feu pendant douze ou quatorze heures... lorsqu'elles sont bien calcinées, elles se rompent aisément, s'attachent fortement sur la langue et y laissent le goût styptique de l'alun... Mais une calcination trop vive gâterait ces pierres, et il vaut mieux qu'elles soient moins calcinées, parce qu'il est aisé de remédier à ce dernier inconvénient en les remettant au feu...

Ces pierres calcinées sont ensuite arrangées en forme de muraille disposée en talus, pour recevoir l'eau dont on les arrose de temps à autre pendant l'espace de quarante jours; mais s'il survient des pluies continuelles elles sont entièrement perdues, parce que l'eau, en les décomposant plus qu'il ne faudrait, se charge des sels et les entraîne avec elle... Lorsque les pierres sont parvenues à un juste degré de décomposition, c'est-à-dire lorsque leurs parties sont entièrement désunies, on peut en former une pâte blanche pétrifiable... On les porte alors dans les chaudières que l'on a remplies d'eau, et dont le fond est de plomb... tandis que cette eau des chaudières est en ébullition, on remue la matière avec une pelle, on la débarrasse des écumes qui nagent sur sa surface, et ensuite on fait évaporer l'eau qui a dissous les sels d'alun... et lorsqu'on juge qu'elle est assez chargée de sel, on la fait passer dans un cuvier, ensuite dans les cuves de bois de chêne, dont la forme est carrée; et c'est dans ces dernières cuves qu'on la laisse cristalliser... Au bout d'environ quinze jours on voit l'alun se cristalliser le long de l'intérieur des cuves, en cristaux fort irréguliers; mais quelquefois à l'ouverture de la décharge des cuves, l'alun se forme en beaux cristaux et d'une forme très-régulière.

Les pierres ne donnent peut-être pas en sel d'alun la cinquième partie de leur poids... elles sont très-peu attaquables par leurs acides... n'étincellent que faiblement avec le briquet, et les ouvriers prétendent que les meilleures n'étincellent point du tout... elles ont le grain fin, et sont aisées à casser... La terre qui reste après la calcination et la cristallisation du sel tient beaucoup de celle d'une argile lavée.

Je regarde cette pierre comme calcaire, puisqu'elle se calcine au feu... cependant les expériences faites par d'habiles chimistes ont démontré que la terre qui fait la base de l'alun est vitrifiable... La chaux que l'on fait de cette pierre a la propriété de se durcir sans aucun mélange de sable ou d'autres terres, lorsqu'après avoir été humectée on la laisse sécher. Dans toute chaux il se trouve de la craie; dans celle-ci, il semble qu'on trouve du sable ou une vraie terre glaise; la pierre d'alun non calcinée et broyée en poudre fine prend une consistance approchant de celle d'une terre grasse lorsqu'on l'a humectée d'eau... La meilleure est jaunâtre, un peu grise. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1766, page 1 et suiv., Nota. M. l'abbé Guinée prétend néanmoins que la meilleure terre d'alun est blanche comme de la craie, et le sentiment des ouvriers s'accorde en cela avec le sien; ils rejettent les pierres grumelouses qui s'égrènent facilement entre les doigts et celles qui sont rougeâtres. Lettres de M. Ferber, note, page 516.

Les montagnes alumineuses de la Tolfa, disposées en rochers blancs comme de la craie, sont, dit M. Ferber, séparées par un vallon qui a plusieurs petites issues sur les côtes, et qui ne doit son origine qu'à l'immensité des pierres alumineuses qu'on en a tirées... Les mineurs, soutenus par des cordes sur les bords escarpés des rochers auxquels ils sont adossés, font, dans

Tolfa. Il y a de semblables carrières de pierres d'alun en Angleterre*, particulièrement à Whitby, dans le comté d'York, ainsi qu'en Saxe, en Suède, en Norwége**, et dans les pays de Hesse et de Liège, et dans

cette situation, des trous qu'ils chargent de poudre... ensuite on y met le feu, après quoi on détache les pierres que la poudre a fait éclater.... L'argile alumineuse est d'un gris blanc, ou blanche comme de la craie : elle est compacte et assez dure; en la raclant avec un couteau on en obtient une poudre argileuse qui ne fait point d'effervescence avec les acides : elle est déjà pénétrée de l'acide vitriolique, et sa base est une terre argileuse... Il y a dans la même carrière une argile molle, blanche comme de la craie, et une autre d'un gris bleuâtre, que l'acide a commencé à tacher de blanc... La pierre d'alun de la Tolfa est donc une argile durcie, pénétrée et blanchie par l'acide vitriolique; cette pierre renferme quelques petites parties calcaires qui se forment en scélérite pendant la fabrication de l'alun; elles s'attachent aux vaisseaux : cette argile ou pierre d'alun compacte, sans être schisteuse, est disposée en masses et non par couches.

Les masses d'argile blanche de la Tolfa sont traversées de haut en bas par diverses petites veines de quartz gris blanc, presque perpendiculaires de trois à quatre pouces d'épaisseur. Il y a de la pierre d'alun blanche à taches rougeâtres, qui ressemble à un savon marbré rouge et blanc. Lettres sur la Minéralogie, page 515 et suiv.

* Il y a, dit Daniel Colwal (Transactions philosophiques, année 1678), des mines de pierres qui fournissent de l'alun dans la plupart des montagnes situées entre Scarborough et la rivière de Tées, dans le comté d'York, et encore près de Preston, dans le Lancashire; cette pierre est d'une couleur bleuâtre et a quelque ressemblance avec l'ardoise.

Les meilleures mines sont celles qui se trouvent les plus profondes en terre, et qui sont arrosées de quelques sources; les mines sèches ne valent rien; mais aussi lorsque l'humidité est trop grande, elle gâte les pierres et les rend nitreuses.

Il se rencontre dans ces mines des veines d'une autre pierre de même couleur, mais qui n'est pas si bonne; ces mines sont quelquefois à soixante pieds de profondeur. La pierre exposée à l'air avant d'être calcinée, se brise d'elle-même et se met en fragments, qui, macérés dans l'eau, donnent du vitriol ou de la couperose, au lieu qu'elle donne de l'alun lorsqu'elle a été calcinée auparavant; cette pierre conserve sa dureté tant qu'elle reste dans la terre ou sous l'eau; quelquefois il sort de l'endroit d'où l'on tire la mine un ruisseau dont les eaux étant évaporées par la chaleur du soleil, donnent de l'alun natif; on calcine cette mine avec le fraisil ou charbon à demi consumé de Newcastle, avec du bois et du genêt. Cette calcination se fait sur plusieurs bûchers que l'on charge jusqu'à environ huit à dix verges d'épaisseur, et à mesure que le feu gagne le dessus, on recharge de nouvelle mine quelquefois à la hauteur de soixante pieds successivement, et cette hauteur n'empêche pas que le feu ne gagne toujours le dessus, c'est-à-dire le sommet, sans qu'on lui fournisse de nouvel aliment; il est même plus ardent sur la fin, et dure tant qu'il reste des matières sulfureuses unies à la pierre. Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 195.

** M. Jars nous donne une notice de ces différentes mines d'alun : « Au sud et au nord de « la ville de Whitby, dit-il, le long des côtes de la mer, le terrain a été tellement lavé par les « eaux, que le rocher d'alun y est entièrement à découvert sur une étendue de plus de douze « milles, et où il est exposé sur une hauteur perpendiculaire de cent pieds au-dessus de son « niveau; ce rocher s'étend aussi fort avant dans les terres.... Il se délite par lames comme le « schiste, il est de couleur d'ardoise, mais beaucoup plus friable qu'elle, se décompose aisément « à l'air, et y perd de même entièrement sa qualité alumineuse s'il est lavé par les pluies. On « trouve très-souvent entre ses lames ou feuilletts de petits grains de pyrites, des bélemnites : « mais surtout une très-grande quantité de cornes d'Ammon, enveloppées d'un rocher plus

quelques provinces d'Espagne*. On extrait l'alun dans ces différentes mines, à peu près par les mêmes procédés qui consistent à faire effleurir

« dur et de forme arrondie : on prétend que les lits de ce rocher vont jusqu'à une profondeur
 « que l'on ne peut déterminer au-dessous du niveau de la mer, qu'il y est de moindre qua-
 « lité : d'ailleurs on a pour plusieurs siècles à exploiter de celui qui est à découvert...

« La mine d'alun de Schwensal en Saxe, est située au bord de la rivière de la Molda, dans
 « une plaine dont le terrain est très-sablonneux : le minerai y est par couches, dont on en
 « distingue deux qui s'étendent sur une lieue d'arrondissement, et très-faciles à exploiter,
 « puisqu'elles se trouvent près de la surface de la terre, et qu'elles sont presque horizontales...
 « Le minerai n'est point en roc comme celui de Whitby ; il consiste en une terre dure, mais
 « très-friable, dont les morceaux se détachent en surfaces carrées, comme la plupart des char-
 « bons de terre ; ces surfaces sont très-noires ; mais si l'on brise ces morceaux, on voit que
 « l'intérieur est composé de petites couches très-minces d'une terre brune schisteuse ; le
 « minerai d'ailleurs contient beaucoup de bitume, peu de soufre et tombe facilement en efflo-
 « rescence, c'est pourquoi on ne le fait pas griller ; il n'est besoin que de l'exposer à l'air pour
 « en développer l'alun... Le minerai reste exposé à l'air pendant deux ans avant que d'être
 « lessivé ; alors il est en majeure partie décomposé et tombe presque en poussière.

« Il arrive très-souvent que le minerai éprouve une fermentation si considérable qu'il s'en-
 « flamme, et comme il serait dangereux de perdre beaucoup d'alun, on y remédie aussitôt que
 « l'on s'en aperçoit, en ouvrant le tas dans l'endroit où se forme l'embranchement ; le seul contact
 « de l'air suffit pour l'arrêter ou l'éteindre, sans qu'il soit besoin d'y jeter de l'eau : lorsque
 « le minerai a été deux ans en efflorescence, il prend dans son intérieur une couleur jaunâtre,
 « qui est due sans doute à une terre martiale ; on y voit entre ses couches de l'alun tout formé,
 « et sur toute la longueur de la surface extérieure du tas, des lignes d'une matière blanche,
 « qui n'est autre chose que ce sel tout pur.

« A Christineoff en Suède, le rocher alumineux est une espèce d'ardoise noire qui se délite
 « aisément, et qui contient très-souvent entre ses lits, des rognons de pyrite martiale de dif-
 « férentes grosseurs, mais dont la forme est presque toujours celle d'une sphère aplatie ; on y
 « trouve encore des couches d'un rocher noir, à grandes et à petites facettes d'un pied d'épais-
 « seur, qui, par la mauvaise odeur qu'il donne en le frottant, peut être mis dans la classe des
 « pierres de pore : on y voit aussi des petites veines perpendiculaires d'un gypse très-blanc.

« Ces couches de minerai ont une très-grande étendue ; on prétend même avoir reconnu
 « qu'elles avaient une continuité à plus d'une lieue ; mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'on
 « ignore encore leur profondeur.

« Sur le penchant d'une petite montagne opposée à la ville de Christiana en Norwége, et
 « presque au niveau de la mer, on exploite une mine d'alun qui a donné lieu à un établisse-
 « ment assez considérable.... L'espèce de minerai que l'on a à traiter est proprement une ar-
 « doise, qui contient entre ses lits quantité de rognons de pyrites martiales ; on l'exploite de
 « la même manière qu'en Suède, à tranchée ouverte et à peu de frais.

« Sur la route de Grossalmrode à Cassel, on trouve plusieurs mines d'alun exploitées par des
 « particuliers.... Le minerai d'alun forme une couche d'une très-grande étendue, sur huit à
 « neuf toises d'épaisseur, et dont la couleur et la texture le rapprochent beaucoup de l'espèce
 « de celui de Schwensal que l'on exploite en Saxe, mais surtout dans la partie inférieure de
 « la couche ; il est de même tendre et friable, et tombe facilement en efflorescence ; mais sou-
 « vent il est mêlé de bois fossile très-bitumineux, et quelquefois aussi de ce bois pétrifié. »
 Voyages minéralogiques, tome III, pages 288, 295, 297, 505 et 505.

* Les Espagnols prétendent que l'alun d'Aragon est encore meilleur que celui de Rome ;
 « Ce sel, dit M. Bowles, se trouve formé dans la terre comme le salpêtre et le sel commun ; il
 « ne faut pour le raffiner qu'une simple lessive qui le filtre et lui ôte toute l'impureté de la

à l'air pendant un temps suffisant, la terre ou pierre alumineuse, à la lessiver ensuite, et à faire cristalliser l'alun par l'évaporation de l'eau*. L'alun de Rome est celui qui est le plus estimé et qu'on assure être le plus pur. Tous les aluns sont, comme l'on voit, des productions de notre art, et le seul sel de cette espèce que la nature nous offre tout formé, est l'alun de plume qui ne se trouve que dans des cavités** où suintent et s'évaporent les eaux chargées de ce sel en dissolution. Cet alun est très-pur, mais nulle part il n'est en assez grande quantité pour faire un objet de commerce et encore moins pour fournir à la consommation que l'on fait de l'alun dans plusieurs arts et métiers.

Ce sel a en effet des propriétés utiles, tant pour la médecine que pour les arts, et surtout pour la teinture et la peinture. La plupart des pastels ne sont que des terres d'alun teintes de différentes couleurs. Il sert à la teinture en ce qu'il a la propriété d'ouvrir les pores et d'entamer la surface des laines et des soies qu'on veut teindre, et de fixer les couleurs jusque dans leur substance; il sert aussi à la préparation des cuirs, à lisser le papier, à argenter le cuivre, à blanchir l'argent, etc.; mis en suffisante quantité sur la poudre à canon, il la préserve de l'humidité et même de l'inflammation; il s'oppose aussi à l'action du feu sur le bois et sur les autres matières combustibles, et les empêche de brûler si elles en sont fortement imprégnées: on le mêle avec le suif pour rendre les chandelles plus fermes: on frotte d'alun calciné les formes

« terre.... Après cette lessive, on le fait évaporer au feu, ensuite on verse la liqueur dans « d'autres vaisseaux où on laisse l'alun se cristalliser au fond. » Histoire Naturelle d'Espagne, page 500 et suiv.

* *Nata.* Dans quelques-unes de ces exploitations, on fait griller le minerai; mais comme le remarque très-bien M. Jars, cette opération n'est bonne que pour celles de ces mines qui sont très-pyriteuses, et serait pernicieuse dans les autres où la combustion détruirait une portion de l'alun, et qu'il suffit de laisser effleurir à l'air où elles s'échauffent d'elles-mêmes.

** Dans l'une des mines du territoire de Latera, on trouve contre les parois de la voûte, le plus bel alun de plume cristallisé en petites aiguilles, blanc argenté, tantôt très-pur, tantôt combiné avec du soufre; on y trouve aussi une pierre argileuse, bleuâtre, crevassée, au milieu de laquelle l'alun s'est fait jour pour se cristalliser en efflorescence; cette mine est située dans un tuf volcanique où l'on trouve du soufre en masses errantes et disséminées... Il se trouve au fond de ces mines une eau vitriolique qui découle de la voûte; cette eau en filtrant à travers les couches qui surmontent la voûte, y forme une croûte et dépose cet alun natif que l'on trouve aussi cristallisé de même dans plusieurs pierres... Il y a aussi de l'alun cristallisé et en efflorescence sur les parois des voûtes à Puzzola, comme à Mulino près Latera,.... Il y a deux sources auprès des mines del Mulino, dont l'eau est chargée d'une terre alumineuse, blanchâtre, qui lui donne un goût très-styptique.... Le limon que l'eau abandonne, ainsi que les petites branches et herbes qui y surnagent ou qui restent à sec, se rovent d'une croûte alumineuse qui s'en détache aisément, et qui est sans mélange de terre: les grenouilles que l'on met dans cette eau ne peuvent y vivre et cependant on y voit une très-grande quantité de petits vermicelles qui y multiplient; mais il n'y croît point de végétaux, et ces deux sources exhalent une odeur de foie de soufre très-désagréable. M. Cassini fils, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1777, page 580 et suiv.

qui servent à imprimer les toiles et papiers pour y faire adhérer les couleurs ; on en frotte de même les balles d'imprimerie pour leur faire prendre l'encre, etc.

Les Asiatiques ont, avant les Européens, fait usage de l'alun ; les plus anciennes fabriques de ce sel étaient en Syrie et aux environs de Constantinople et de Smyrne, dans le temps des califes, et ce n'est que vers le milieu du quinzième siècle que les Italiens transportèrent l'art de fabriquer l'alun dans leur pays, et que l'on découvrit les mines aluminieuses d'Ischia, de Viterbe, etc. Les Espagnols établirent ensuite dans le seizième siècle une manufacture d'alun près de Carthagène à Almazan, et cet établissement subsiste encore. Depuis ce temps on a fabriqué de l'alun en Angleterre, en Bohême et dans d'autres provinces de l'Allemagne, et aujourd'hui on en connaît sept manufactures en Suède, dont la plus considérable est celle de Garphyttan dans la Norvège.

Il y a en France assez de mines pyriteuses, et même assez de terres aluminieuses pour qu'on pût y faire tout l'alun dont on a besoin sans l'acheter de l'étranger ; et néanmoins je n'en connais qu'une seule petite manufacture en Roussillon près des Pyrénées : cependant on en pourrait fabriquer de même en Franche-Comté, où il y a une grande quantité de terres aluminieuses à quelque distance de Nortean. M. de Gensanne, qui a reconnu ces terres, en a aussi trouvé en Vivarais près de la Gorce : « Plusieurs veines de cette terre aluminieuse sont, dit-il, parsemées de charbon *Jayet*, et l'on y trouve par intervalles de l'alun natif. » Il y a aussi, près de Soyon, des mines de couperose et d'alun. On voit encore beaucoup de terres aluminieuses aux environs de Roquefort et de Castastel ; d'autres près de Cornillon *, dans le diocèse d'Uzès, dans lesquelles l'alun se forme naturellement : mais combien n'avons-nous pas d'autres richesses que nous foulons aux pieds, non par dédain ni par défaut d'industrie, mais par les obstacles qu'on met on le peu d'encouragement que l'on donne à toute entreprise nouvelle !

* Les couches de terres aluminieuses y sont séparées par d'autres couches d'une terre à foulon très-précieuse : cette terre est de la plus grande finesse et d'une blancheur éclatante ; elle est de la nature des kaolins, et très-propre à la fabrique des porcelaines, parce que le feu n'altère point sa blancheur et qu'elle est très-liante : on en fait des pipes à tabac d'une beauté surprenante. Au-dessous de toutes ces couches, on trouve un autre banc d'une terre également fine, et qui ne diffère de la précédente que par la couleur qui est d'un jaune de citron, assez semblable à la terre que nous appelons *Jaune de Naples*, mais plus fine : sa couleur est permanente et résiste à l'action du feu ; elle est par conséquent propre à colorer la faïence, en la mêlant avec le *feld-spath*. M. Cassini fils, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1777, tome I, pages 158 et 159.

AUTRES COMBINAISONS DE L'ACIDE VITRIOLIQUE

Nous venons de voir que cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, a saisi les terres argileuses et calcaires, dans lesquelles il se manifeste sous la forme d'alun et de sélénite; que l'argile et le plâtre, quoique imprégnés de cet acide, n'ont néanmoins aucune saveur saline, parce qu'il y a excès de terre sur la quantité d'acide, et qu'il y est pleinement saturé; que l'alun au contraire, dont la base n'est que de la terre argileuse mêlée d'une petite portion de terre alcaline, a une saveur styptique et des effets astringents, parce que l'acide n'y est pas saturé; qu'il en est de même de tous les vitriols métalliques dont la base étant d'une matière plus dense que la terre vitreuse ou calcaire, a donné à ces sels plus de masse et de puissance. Nous avons vu que les terres alumineuses ne sont que des argiles mélangées, et plus fortement imprégnées que les autres d'acide vitriolique; que l'alun, qu'on peut regarder comme un vitriol à base terreuse, retient dans ses cristaux une quantité d'eau plus qu'égale à la moitié de son poids, et que cette eau n'est pas essentielle à sa substance saline, puisqu'il la perd aisément au feu sans se décomposer; qu'il s'y boursoufle comme la terre limoneuse, et qu'en même temps qu'il se laisse dépouiller de son eau, il retient très-fixement l'acide vitriolique, et devient après la calcination presque aussi corrosif que cet acide même.

Maintenant, si nous examinons les autres matières avec lesquelles cet acide se trouve combiné, nous reconnaitrons que l'alcali minéral ou marin, qui est le seul sel alcali naturel et qui est universellement répandu, est aussi le seul avec lequel l'acide vitriolique se soit naturellement combiné sous la forme d'un sel cristallisé auquel on a donné le nom du chimiste *Glauber*. On trouve ce sel dans l'eau de la mer, et généralement dans toutes les eaux qui tiennent du sel gemme ou marin en dissolution; mais la nature n'en a formé qu'une très-petite quantité en comparaison de celle du sel gemme, ou marin qui diffère de ce sel de Glauber en ce que ce n'est pas l'acide vitriolique, mais l'acide marin qui est uni avec l'alcali dans le sel marin, qui de tous les sels naturels est le plus abondant.

Lorsque l'on combine l'acide vitriolique avec l'*alcali végétal*, il en résulte un sel cristallisable, d'une saveur amère et salée, auquel on a donné plusieurs noms différents, et singulièrement celui de *tartre vitriolé*. Ce sel, qui est dur et qui décrépite au feu, ne se dissout que difficilement dans l'eau et ne se trouve pas cristallisé par la nature, quoique tous les sels formés par l'acide vitriolique puissent se cristalliser.

L'acide vitriolique, qui se combine dans les terres vitreuses, calcaires

et métalliques, et se présente sous la forme d'alun, de sélénite et de vitriol, se trouve encore combiné dans le sel d'Epsom avec la *magnésie*, qui est une terre particulière différente de l'argile, et qui paraît aussi avoir quelques propriétés qui la distinguent de la terre calcaire. En la supposant mixte et composée des deux, elle approche beaucoup plus de la craie que de l'argile. Cette terre *magnésie* ne se trouve point en grandes masses comme les argiles, les craies, les plâtres, etc. ; néanmoins elle est mêlée dans plusieurs matières vitreuses et calcaires : on l'a reconnue par l'analyse chimique dans les schistes bitumineux, dans les terres plâtreuses, dans les marnes, dans les pierres appelées *serpentinales*, dans l'*ampelite* ; et l'on a observé qu'elle forme à la surface et dans les interstices de ces matières un sel amer fort abondant. L'acide vitriolique est combiné dans ce sel jusqu'à saturation ; et lorsqu'on l'en retire en lui offrant un alcali, la magnésie qui lui servait de base se présente sous la forme d'une terre blanche, légère, sans saveur, et presque sans ductilité lorsqu'on la mêle avec l'eau. Ces propriétés lui sont communes avec les terres calcaires imprégnées d'acide vitriolique, dont sans doute la magnésie retient encore quelques parties après avoir été précipitée de la dissolution de son sel ; elle se rapproche encore plus de la nature de la terre calcaire, en ce qu'elle fait une grande effervescence avec tous les acides, et qu'elle fournit de même une très-grande quantité d'air fixe ou d'acide aérien, et qu'après avoir perdu cet air par la calcination, elle se dissout comme la chaux dans tous les acides : seulement cette magnésie calcinée n'a pas la causticité de la chaux, et ne se dissout pas de même lorsqu'on la mêle avec l'eau ; ce qui la rapproche de la nature du plâtre. Cette différence de la chaux vive et de la magnésie calcinée semble provenir de la plus grande puissance avec laquelle la chaux retient l'acide aérien, que la calcination n'enlève qu'en partie à la terre calcaire, et qu'elle enlève en plus grande quantité à la magnésie. Cette terre n'est donc au fond qu'une terre calcaire qui, d'abord imprégnée, comme le plâtre, d'acide vitriolique, se trouve encore plus abondamment fournie d'acide aérien que la pierre calcaire ou le plâtre ; et ce dernier acide est la seule cause de la différence des propriétés de la magnésie et des qualités particulières de son sel : il se forme en grande quantité à la surface des matières qui contiennent de la magnésie ; l'eau des pluies ou des sources le dissout et l'emporte dans les eaux dont on le tire par l'évaporation ; et ce sel formé de l'acide vitriolique à base de magnésie a pris son nom de la fontaine d'*Epsom* en Angleterre, de l'eau de laquelle on le tire en grande quantité. M. Brownrigg assure avoir trouvé du sel d'Epsom cristallisé dans les mines de charbon de Whitehaven ; il était en petites masses solides, transparentes, et en filaments blancs argentins, tantôt réunis, tantôt isolés, dont quelques-uns avaient jusqu'à trois pouces de longueur *.

* Voyez les *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome I, page 152.

La saveur de ce sel n'est pas piquante; elle est même fraîche, mais suivie d'un arrière-goût amer; sa qualité n'est point astringente: il est donc en tout très-différent de l'alun, et comme il diffère aussi de la sélénite par sa saveur et par sa solubilité dans l'eau, on a jugé que la magnésie qui lui sert de base était une terre entièrement différente de l'argile et de la craie, d'autant que cette même magnésie combinée avec d'autres acides, tels que l'acide nitreux ou celui du vinaigre, donne encore des sels différents de ceux que l'argile ou la terre calcaire donne en les combinant avec ces mêmes acides. Mais si l'on compare ces différences avec les rapports et les ressemblances que nous venons d'indiquer entre la terre calcaire et la magnésie, on ne pourra douter, ce me semble, qu'elle ne soit au fond une vraie terre calcaire, d'abord pénétrée d'acide vitriolique, et ensuite modifiée par l'acide aérien, et peut-être aussi par l'alcali, dont elle paraît avoir plusieurs propriétés.

La seule chose qui pourrait faire penser que cette terre magnésique est mêlée d'une petite quantité d'argile, c'est que dans les matières argileuses elle est si fortement unie à la terre aluminieuse qu'on a de la peine à l'en séparer; mais cet effet prouve seulement que la terre de l'alun n'est pas une argile pure, et qu'elle contient une certaine quantité de terre alcaline. Ainsi, tout considéré, je regarde la magnésie comme une sorte de plâtre; ces deux matières sont également imprégnées d'acide vitriolique, elles ont les mêmes propriétés essentielles; et quoique la magnésie ne se présente pas en grandes masses comme le plâtre, elle est peut-être en aussi grande quantité sur la terre et dans l'eau; car on en retire des cendres de tous les végétaux, et plus abondamment des *eaux-mères*, du nitre et du sel marin, autre preuve que ce n'est au fond qu'une terre calcaire modifiée par la végétation et la putréfaction.

L'acide vitriolique en se combinant avec les huiles végétales a formé les bitumes *, et s'est pleinement saturé; car il n'a plus aucune action sur le bitume qui n'a pas plus de saveur sensible que l'argile et le plâtre dans lesquels cet acide est de même pleinement saturé.

Si l'on expose à l'action de l'acide vitriolique les substances végétales et animales dans leur état naturel, « il agit à peu près comme le feu; « s'il est bien concentré, il les dessèche, les crispe et les réduit presque « à l'état charbonneux; et de là on peut juger qu'il en allère souvent

* L'acide vitriolique versé sur les huiles d'amande, d'olive, de navette, et même sur les huiles essentielles, les noircit sur-le-champ et les rend plus solides; le mélange acquiert avec le temps une consistance et des propriétés qui le rapprochent sensiblement du bitume, quand l'huile est plus terreuse, et de la résine, quand l'huile est plus légère et plus volatile... On n'a point examiné l'action de l'acide vitriolique sur les résines, les gommés et les sues gommés-résineux... Avec l'acide vitriolique et l'esprit-de-vin on produit l'éther. *Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 121 et 122.*

« les principes en même temps qu'il les sépare * . » Ceci prouve bien que cet acide n'est pas uniquement composé des principes aqueux et terreux, comme Stahl et ses disciples l'ont prétendu, mais qu'il contient aussi une grande quantité d'air actif et de feu réel. Je crois devoir insister ici sur ce que j'ai déjà dit à ce sujet, parce que le plus grand nombre des chimistes pensent que l'acide vitriolique est l'acide primitif, et que pour le prouver ils ont tâché d'y ramener ou d'en rapprocher tous les autres acides. Or, leur grand maître en chimie a voulu établir sa théorie des sels sur deux idées, dont l'une est générale, l'autre particulière : la première, *que l'acide vitriolique est l'acide universel et le seul principe salin qu'il y ait dans la nature, et que toutes les autres substances salines, acides ou alcalines, ne sont que des modifications de cet acide altéré, enveloppé, déguisé par des substances accessoires.* Nous n'avons pas adopté cette idée, qui néanmoins a le mérite de se rapprocher de la simplicité de la nature. L'acide vitriolique sera si l'on veut le second acide ; mais l'acide aérien est le premier, non-seulement dans l'ordre de leur formation, mais encore parce qu'il est le plus pur et le plus simple de tous, n'étant composé que d'air et de feu, tandis que l'acide vitriolique et tous les autres acides sont mêlés de terre et d'eau. Nous nous croyons donc fondés à regarder l'acide aérien comme l'acide primitif, et nous pensons qu'il faut substituer cette idée à celle de ce grand chimiste, qui le premier a senti qu'on devait ramener tous les acides à un seul acide primitif et universel. Mais sa seconde supposition, *que cet acide universel n'est composé que de terre et d'eau,* ne peut se soutenir, non-seulement parce que les effets ne s'accordent point avec la cause supposée, mais encore parce que cette idée particulière et secondaire me paraît opposée, et même contraire à toute théorie, puisqu'alors l'air et le feu, les deux principaux agents de la nature, seraient exclus de toute substance essentiellement saline et réellement active, attendu que toutes ne contiendraient que ce même principe salin, uniquement composé de terre et d'eau.

Dans la réalité, l'acide est après le feu l'agent le plus actif de la nature ; et c'est par le feu et par l'air contenus dans sa substance qu'il est actif et qu'il le devient encore plus lorsqu'il est aidé de la chaleur, ou lorsqu'il se trouve combiné avec des substances qui contiennent elles-mêmes beaucoup d'air et de feu, comme dans le nitre : il devient au contraire d'autant plus faible qu'il est mêlé d'une plus grande quantité d'eau, comme dans les cristaux d'alun, la crème de tartre, les sels ou les sucs des plantes fermentées ou non fermentées, etc.

Les chimistes ont avec raison distingué les substances salines par elles-mêmes, des matières qui ne sont salines que par le mélange des principes salins avec d'autres substances : « Tous les acides et alcalis « minéraux, végétaux et animaux, tant fixes que volatils, *fluors* ou

* *Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, page 123.*

« concrets, doivent, dit M. Macquer, être regardés comme des substances salines par elles-mêmes : il y a même quelques autres substances qui n'ont point de propriétés acides ou alcalines décidées, mais qui ayant celles des sels en général, et pouvant communiquer les propriétés salines aux composés dans lesquels elles entrent, peuvent par cette raison être regardées comme des substances essentiellement salines : tels sont l'arsenic et le sel sédatif... Toutes ces substances, quoique essentiellement salines, diffèrent beaucoup entre elles, surtout par les degrés de force et d'activité, et par leur attraction plus ou moins grande avec les matières dans lesquelles elles peuvent se combiner ; comparez, par exemple, la force de l'acide vitriolique avec la faiblesse de l'acide du tartre... Les acides minéraux sont plus forts que les acides tirés des végétaux et des animaux, et parmi les acides minéraux l'acide vitriolique est le plus fort, le plus inaltérable, et par conséquent le plus pur, le plus simple, le plus sensiblement et essentiellement sel... Parmi les autres substances salines celles qui paraissent les plus actives, les plus simples, tels que les *autres acides minéraux, nitreux et marins*, sont en même temps celles dont les propriétés se rapprochent le plus de celles de l'acide vitriolique. On peut faire prendre à l'acide vitriolique plusieurs des propriétés caractéristiques de l'acide nitreux, en le combinant d'une certaine manière avec le principe inflammable, comme on le voit par exemple de l'acide sulfureux volatil : les acides huileux végétaux deviennent d'autant plus forts et plus semblables à l'acide vitriolique, qu'on les dépouille plus exactement de leurs principes huileux ; et peut-être parviendrait-on à les réduire en acide vitriolique pur, en multipliant les opérations ; et réciproquement l'acide vitriolique et le nitreux, affaiblis par l'eau et traités avec une grande quantité de matières huileuses, et encore mieux avec l'esprit-de-vin, prennent des caractères d'acides végétaux... Les propriétés des alcalis fixes semblent à la vérité s'éloigner beaucoup de celles des acides en général, et par conséquent de l'acide vitriolique : cependant, comme il entre dans la composition des alcalis fixes une grande quantité de cette terre, qu'on peut séparer beaucoup de terre par des distillations et calcinations répétées, et qu'à mesure qu'on dépouille ces substances salines de leur principe terreux, elles deviennent d'autant moins fixes et d'autant plus déliquescentes, en un mot qu'elles se rapprochent d'autant plus de l'acide vitriolique à cet égard, il ne paraîtra pas hors de vraisemblance que les alcalis ne puissent devoir leurs propriétés salines à un principe salin de la nature de l'acide vitriolique, mais, beaucoup déguisé par la quantité de terre, et vraisemblablement des principes inflammables auxquels il est joint dans ces combinaisons ; et les alcalis volatils sont des matières salines essentiellement de même nature que l'alcali fixe, et qui ne doivent leur volatilité qu'à une différente proportion et combinaison de leurs principes prochains. »

J'ai eu devoir rapporter tous ces faits, avoués par les chimistes, et tels qu'ils sont consignés dans les ouvrages d'un des plus savants et des plus circonspects d'entre eux, pour qu'on ne puisse plus douter de l'unité du principe salin ; qu'on cesse de voir les acides nitreux et marin, et les acides végétaux et animaux comme essentiellement différents de l'acide vitriolique, et qu'enfin on s'habitue à ne pas regarder les alcalis comme des substances salines d'une nature opposée, et même contraire à celle des acides : c'était l'opinion dominante depuis plus d'un siècle, parce qu'on ne jugeait de l'acide et de l'alcali qu'en les opposant l'un à l'autre, et qu'au lieu de chercher ce qu'ils ont de commun et de semblable, on ne s'attachait qu'à la différence que présentent leurs effets, sans faire attention que ces mêmes effets dépendent moins de leurs propriétés salines, que de la qualité des substances accessoires dont ils sont mélangés, et dans lesquelles le principe salin ne peut se manifester sous la même forme, ni s'exercer avec la même force et de la même manière que dans l'acide, où il n'est ni contraint ni masqué.

Et cette conversion des acides et des alcalis qui, dans l'opinion de Stahl, peuvent tous se ramener à l'acide vitriolique, est supposée réciproque ; en sorte que cet acide peut devenir lui-même un alcali ou un autre acide : mais tous, sous quelque forme qu'ils se présentent, proviennent originairement de l'acide aérien.

Reprenant donc le principe salin dans son essence et sous sa forme la plus pure, c'est-à-dire sous celle de l'acide aérien, et le suivant dans ses combinaisons, nous trouverons qu'en se mêlant avec l'eau, il en a formé des liqueurs spiritueuses ; toutes les eaux acidules et moussues, le vin, le cidre, la bière, ne doivent leurs qualités qu'au mélange de cet acide aérien qu'ils contiennent sous la forme d'air fixe : nous verrons qu'étant ensuite absorbé par ces mêmes matières, il leur donne l'aigreur du vinaigre, du tartre, etc. ; qu'étant entré dans la substance des végétaux et des animaux, il a formé l'acide animal et tous les alcalis par le travail de l'organisation. Cet acide primitif s'étant d'abord combiné avec la terre vitrifiée, a formé l'acide vitriolique, lequel a produit avec les substances métalliques, les vitriols de fer, de cuivre et de zinc ; avec l'argile et la terre calcaire, l'alun et la sélénite ; le sel de Glauber, avec l'alcali minéral, et le sel d'Epsom ou de Sedlitz avec la magnésie.

Ce sont là les principales combinaisons sous lesquelles se présente l'acide vitriolique ; car nulle part on ne le trouve dans son état de pureté et sous sa forme liquide, et cela par la raison qu'ayant une très-grande tendance à s'unir avec le feu libre, avec l'eau et avec la plupart des substances terreuses et métalliques, il s'en saisit partout, et ne demeure nulle part sous cette forme liquide, que nous lui connaissons lorsqu'il est séparé par notre art de toutes les substances auxquelles il est naturellement uni. Cet acide bien délégué et concentré pèse spécifiquement plus du double de l'eau, et par conséquent beaucoup plus que la terre commune ; et comme sa fluidité diminue à

mesure qu'on le concentre, on doit croire que si l'on pouvait l'amener à un état concret et solide, il aurait plus de densité que les pierres calcaires et les grès* : mais comme il a une très-grande affinité avec l'eau, et que même il attire l'humidité de l'air, il n'est pas étonnant que ne pouvant être condensé que par une forte chaleur, il ne se trouve jamais sous une forme sèche et solide dans le sein de la terre.

Dans les eaux qui découlent des collines calcaires, et qui se rassemblent sur la glaise qui leur sert de base, l'acide vitriolique de la glaise se trouve combiné avec la terre calcaire : ces eaux contiennent donc de la sélénite en plus ou moins grande quantité ; et c'est de là que vient la crudité de presque toutes les eaux de puits ; la sélénite dont elles sont imprégnées leur donne une sorte de sécheresse dure qui les empêche de se mêler au savon, et de pénétrer les pois et autres graines que l'on veut y faire cuire. Si l'eau a filtré profondément dans l'épaisseur de la glaise, la saveur de l'acide vitriolique y devient plus sensible, et dans les lieux qui recèlent des feux souterrains, ces eaux deviennent sulfureuses par leur mélange avec l'acide sulfureux volatil, etc.

L'acide aérien et primitif, en se combinant avec la terre calcaire, a produit l'acide marin qui est moins fixe et moins puissant que le vitriolique, et auquel cet acide aérien a communiqué une partie de sa volatilité. Nous exposerons les propriétés particulières de cet acide dans les articles suivants.

ACIDES DES VÉGÉTAUX ET DES ANIMAUX.

La formation des acides végétaux et animaux par l'acide aérien est encore plus immédiate et plus directe que celle des acides minéraux, parce que cet acide primitif a pénétré tous les corps organisés, et qu'il y réside sous sa forme propre et en grande quantité.

Si l'on voulait compter les acides végétaux par la différence de leur saveur, il y en aurait autant que de plantes et de fruits, dont le goût agréable ou répugnant est varié presque à l'infini : ces végétaux plus ou moins fermentés présenteraient encore d'autres acides, plus développés et plus actifs que les premiers ; mais tous proviennent également de l'acide aérien.

Les acides végétaux que les chimistes ont le mieux examinés sont ceux du vinaigre et du tartre, et ils n'ont fait que peu d'attention aux acides

* En supposant que l'eau distillée pèse dix mille, le grès des tailleurs de pierre ne pèse que vingt mille huit cent cinquante-cinq ; ainsi l'acide vitriolique bien concentré pesant plus du double de l'eau, pèse au moins autant que le grès.

des végétaux non fermentés. Tous les vins, et en particulier celui du raisin, se font par une première fermentation de la liqueur des fruits, et cette première fermentation leur ôte la saveur sucrée qu'ils ont naturellement; ces liqueurs vineuses exposées à l'air, c'est-à-dire à l'action de l'acide aérien, l'absorbent et s'aigrissent : l'acide primitif est donc également la cause de ces deux fermentations; il se dégage dans la première, et se laisse absorber dans la seconde. Le vinaigre n'est formé que par l'union de cet acide aérien avec le vin, et il conserve seulement une petite quantité d'huile inflammable ou d'esprit-de-vin qui le rend spiritueux; aussi s'évapore-t-il à l'air, et il n'en attire pas l'humidité comme les acides minéraux : d'ailleurs il est mêlé, comme le vin, de beaucoup d'eau, et le moyen le plus sûr et le plus facile de concentrer le vinaigre est de l'exposer à une forte gelée; l'eau qu'il contient se glace, et ce qui reste est un vinaigre très-fort, dans lequel l'acide est concentré : mais il faut s'attendre à ne tirer que cinq pour cent d'un vinaigre qu'on fait ainsi geler, et ce vinaigre concentré par la gelée est plus sujet à s'altérer que l'autre, parce que le froid qui lui a enlevé toute son eau ne lui a rien fait perdre de son huile; il faut donc l'en dégager par la distillation pour l'obtenir et le conserver dans son état de pureté et de plus grande force. Cependant la pureté de cet acide n'est jamais absolue : quelque épuré qu'il soit, il retient toujours une certaine quantité d'huile éthérée qui ne peut que l'affaiblir; il n'a aucune action directe sur les matières vitreuses, et cependant il agit comme l'acide aérien sur les substances calcaires et métalliques : il convertit le fer en rouille, le cuivre en vert-de-gris, etc. Il dissout avec effervescence les terres calcaires, et forme avec elles un sel très-amer, qui s'effleurit à l'air. Il agit de même sur les alcalis : c'est par son union avec l'alcali végétal que se fait la *terre foliée* de tartre qui est employée en médecine comme un puissant apéritif. On distingue dans la saveur de cette terre le goût du vinaigre et celui de l'alcali fixe dont elle est chargée, et elle attire, comme l'alcali, l'humidité de l'air : on peut aisément en dégager l'acide du vinaigre, en offrant à son alcali un acide plus puissant.

Le vinaigre dissout avec effervescence l'alcali fixe minéral et l'alcali volatil; cet acide forme avec le premier un sel dont les cristaux et les qualités sont à peu près les mêmes que celles de la terre foliée du tartre, et il produit avec l'alcali volatil un sel ammoniacal qui attire puissamment l'humidité de l'air. Enfin l'acide du vinaigre peut dissoudre toutes les substances animales et végétales. M. Gellert assure que cet acide, aidé d'une chaleur longtemps continuée, réduit en bouillie les bois les plus durs, ainsi que les cornes et les os des animaux.

Les substances qui sont susceptibles de fermentation contiennent du tartre tout formé, avant même d'avoir fermenté *; il se trouve en

* M. Wiegleb dit que l'acide oxalin ou sel essentiel de l'oseille appartient naturellement

grande quantité dans tous les sucs du raisin et des autres fruits sucrés : ainsi l'on doit regarder le tartre comme un produit immédiat de la végétation, qui ne souffre point d'altération par la fermentation, puisqu'il se présente sous sa même forme dans les résidus du vin et du vinaigre après la distillation.

Le tartre est donc un dépôt salin qui se sépare peu à peu des liqueurs vineuses, et prend une forme concrète et presque *pierreuse*, dans laquelle on distingue néanmoins quelques parties cristallisées : la saveur du tartre, quoique acide, est encore sensiblement *vineuse* ; les chimistes ont donné le nom de *crème de tartre* au sel cristallisé que l'on en tire, et ce sel n'est pas simple : il est combiné avec l'alcali végétal. L'acide contenu dans ce sel de tartre se sépare de sa base par la seule action du feu ; il s'élève en grande quantité et sous sa forme propre d'acide aérien, et la matière qui reste après cette séparation est une terre alcaline qui a les mêmes propriétés que l'alcali fixe végétal : la preuve évidente que l'acide aérien est le principe salin de l'acide du tartre, c'est qu'en essayant de le recueillir, il fait explosion et brise les vaisseaux.

Le sel de tartre n'attaque pas les matières vitreuses, et néanmoins il se combine et forme un sel avec la terre de l'alun : autre preuve que cette terre qui sert de base à l'alun n'est pas une terre vitreuse pure, mais mélangée de parties alcalines, calcaires ou limoneuses ; car l'acide du tartre agit avec une grande puissance sur les substances calcaires, et il s'unit avec effervescence à l'alcali fixe végétal ; ils forment ensemble un sel auquel les chimistes ont donné le nom de *sel végétal*. Il s'unit de même et fait effervescence avec l'alcali minéral, et ils donnent ensemble un autre sel connu sous le nom de *sel de seignette* ; ces deux sels sont au fond de la même essence, et ne diffèrent pas plus l'un de l'autre que l'alcali végétal ne diffère de l'alcali minéral, qui, comme nous l'avons dit, sont essentiellement les mêmes. Nous ne suivrons pas plus loin les combinaisons de la crème de tartre, et nous observerons seulement qu'elle n'agit point du tout sur les huiles.

Au reste, le sel du tartre est l'un des moins solubles dans l'eau ; il

aux sels tartareux, et forme un acide particulier uni à un alcali fixe, qui en est saturé avec excès : il se distingue des autres sels tartareux, tant par un goût acide supérieur que par la figure de ses cristaux, et de plus, par les qualités toutes particulières des parties constituantes de l'acide qui lui est propre : on le prépare en grande quantité dans différentes contrées avec le suc d'oseille comme en Suisse, en Souabe, au Hartz et dans les forêts de Thuringe ; mais celui qui se fait en Suisse a l'avantage d'être parfaitement blanc, en cristaux assez gros et très-beaux.

Par les expériences de M. Wiegleb sur le sel oxalin, il paraît que ce sel est exactement un pur acide végétal, et que cet acide a une très-grande affinité avec la terre calcaire. Le même auteur s'est convaincu que l'acide du sel d'oseille pouvait décomposer le nitre et le sel marin ; et que néanmoins cet acide n'est proprement, ni de l'acide nitreux, ni de l'acide marin, ni de l'acide vitriolique, Extrait du Journal de Physique. Supplément au mois de juillet 1782.

fant qu'elle soit bouillante, et en quantité vingt fois plus grande que celle du sel pour qu'elle puisse le dissoudre.

Les vins rouges donnent du tartre plus ou moins rouge, et les vins blancs du tartre grisâtre, et plus ou moins blanc; leur saveur est à peu près la même et d'un goût aigrelet plutôt qu'acide.

Le sucre, dont la saveur est si agréable, est néanmoins un sel essentiel que l'on peut tirer en plus ou moins grande quantité de plusieurs végétaux : il est l'un des plus dissolubles dans l'eau, et lorsqu'on le fait cristalliser avec précaution, il donne de beaux cristaux : c'est ce sucre purifié que nous appelons *sucre candi*. Le principe acide de ce sel est encore évidemment l'acide aérien ; car le sucre étant dissous dans l'eau pure fermente, et cet acide s'en dégage en partie par une évaporation spiritueuse : le reste demeure fortement uni avec l'huile et la terre muçilagineuse qui donnent à ce sel sa saveur douce et agréable. M. Bergman a obtenu un acide très-puissant en combinant le sucre avec une grande quantité d'acide nitreux ; mais cet acide composé ne doit point être regardé comme l'acide principe du sucre, puisqu'il est formé par le moyen d'un autre acide qui en est très-différent ; et quoique les propriétés de l'acide nitreux et de cet acide saccharin ne soient pas les mêmes, on ne doit pas en conclure avec ce savant chimiste que ce même acide saccharin n'ait rien emprunté de l'acide nitreux qu'on est obligé d'employer pour le former.

Les propriétés les mieux constatées et les plus évidentes des acides animaux sont les mêmes que celles des acides végétaux, et démontrent suffisamment que le principe salin est le même dans les uns et les autres ; c'est également l'acide aérien différemment modifié par la végétation ou par l'organisation animale, d'autant que l'on retire cet acide de plusieurs plantes aussi bien que des animaux. Les fourmis et la moutarde fournissent le même acide et en grande quantité. Cet acide est certainement aérien, car il est très-volatil ; et si l'on met en distillation une masse de fourmis fraîches et qui n'aura pas eu le temps de fermenter, une grande partie de l'acide animal s'en dégage, et se volatilise sous sa propre forme d'air fixe ou d'acide aérien ; et cet acide recueilli et séparé de l'eau avec laquelle il a passé dans la distillation a les mêmes propriétés à peu près que l'acide du vinaigre : il se combine de même avec les alcalis fixes, et forme des sels qui, par l'odeur urinaire, décèlent leur origine animale.

Les chimistes récents ont donné le nom d'*acide phosphorique* à l'acide qu'ils ont tiré non-seulement de l'urine et des excréments, mais même des os et des autres parties solides des animaux ; mais il en est à peu près de cet acide phosphorique des os comme de l'acide du sucre, parce qu'on ne peut obtenir le premier que par le moyen de l'acide vitriolique, et le second par celui de l'acide nitreux : ce qui produit des acides composés, qui ne sont plus les vrais acides du sucre et des os, lesquels considérés en eux-mêmes et dans leur simplicité se réduiront également à

la forme d'acide aérien ; et s'il est vrai, comme le dit M. Proust *, qu'on ait trouvé de l'acide phosphorique dans les mines de plomb blanches, on ne pourra guère douter qu'il ne puisse tirer en partie son origine de l'acide vitriolique.

Un de nos habiles chimistes ** s'est attaché à prouver par plusieurs expériences, contre les assertions d'un autre habile chimiste, que l'acide phosphorique est tout formé dans les animaux, et qu'il n'est point le produit du feu ou de la fermentation. Cela se peut, et je serais même très-porté à le croire, pourvu que l'on convienne que cet acide phosphorique tout formé dans les animaux ou dans les excréments n'est pas absolument le même que celui qu'on en tire en employant l'acide vitriolique, dont la combinaison ne peut que l'altérer et l'éloigner d'autant plus de sa forme originelle d'acide aérien, que le travail de l'organisation suffit pour le convertir en acide phosphorique, tel qu'on le retire de l'urine, sans le secours de l'acide vitriolique ni d'aucun autre acide.

ALCALIS ET LEURS COMBINAISONS.

De la même manière qu'on doit réduire tous les acides au seul acide aérien, on peut aussi lui ramener les alcalis, en les réduisant tous à l'alcali minéral ou marin ; c'est même le seul sel que la nature nous présente dans un état libre et non *neutralisé* : on connaît cet alcali sous le nom de *natron* ; il se forme contre les murs des édifices, ou sur la terre et les eaux dans les climats chauds. On m'en a envoyé, de Suez, des

* Journal de Physique, février 1784, page 143 et suiv.

** M. Brongniart, démonstrateur en chimie aux écoles du Jardin du Roi. Il a fait sur ce sujet un grand nombre d'expériences par lesquelles il a reconnu que l'acide phosphorique est produit par une modification de l'acide aérien, qui s'en dégage en quantité considérable, dans la décomposition de l'acide phosphorique, et même dans sa concentration : si on fait brûler du phosphore en vaisseaux clos, on obtient une très-grande quantité d'air fixe ou acide aérien, et en même temps l'acide phosphorique coule le long des parois des récipients ; ce même acide soumis ensuite à l'action du feu dans une cornue de verre donne des vapeurs abondantes et presque incoercibles ; si au lieu de faire brûler ainsi le phosphore on l'expose seulement à l'action de l'air dans une atmosphère tempérée et humide, le phosphore se décompose en brûlant presque insensiblement, il donne une flamme très-légère, et laisse échapper une très-grande quantité d'air fixe ; on peut s'en convaincre en imbibant un linge d'une solution alcaline caustique : au bout d'un certain laps de temps, l'alcali est saturé d'acide aérien et cristallisé très-parfaitement ; ces expériences prouvent d'une manière convaincante que l'acide phosphorique est le résultat d'une modification particulière de l'acide aérien, qui ne peut avoir lieu qu'au moyen de la végétation et de l'animalisation.

morceaux assez gros et assez purs ; cependant il est ordinairement mêlé de terre calcaire *. Ce sel, auquel on a donné le nom d'*alcali minéral*, pourrait, comme le nitre, être placé dans le règne végétal, puisqu'il est de la même nature que l'alcali qu'on tire de plusieurs plantes qui croissent dans les terres voisines de la mer, et que d'ailleurs il paraît se former par le concours de l'acide aérien, et à peu près comme le salpêtre ; mais celui-ci ne se présente nulle part en masses ni même en morceaux solides, au lieu que le natron, soit qu'il se forme sur la terre ou sur l'eau, devient compacte et même assez solide **.

Les anciens ont parlé du natron sous le nom de *nitre* : sur quoi le P. Hardonin se trompe, lorsqu'il dit *** que le *nitrum* de Pline est *exactement la même chose que notre salpêtre* ; car il est clair que Pline, sous le nom de *nitre*, parle du natron, qui se forme, dit-il, dans l'eau de certains lacs d'Égypte, vers Memphis et Naucratis, et qui a la propriété qu'il lui attribue de conserver les corps ; à sa causticité, augmentée par la falsification qu'en faisaient dès lors les Égyptiens en y mêlant de la chaux ****, on le reconnoît évidemment pour l'alcali minéral ou natron, bien différent du vrai nitre ou salpêtre.

* Le natron qui nous vient d'Égypte se tire de deux lacs, l'un voisin du Caire, et l'autre à quelque distance d'Alexandrie ; ces lacs sont secs pendant neuf mois de l'année, et se remplissent en hiver d'une eau qui découle des éminences voisines ; cette eau saline n'est pas limpide, mais trouble et rougeâtre ; les premières chaleurs du printemps la font évaporer, et le natron se forme sur le sol du lac d'où on le tire en morceaux solides et grisâtres, qui deviennent plus blancs en les exposant à l'air pour les laisser s'égoutter ; on a donné le nom de *sel mural* au natron qui se forme contre les vieux murs ; il est ordinairement mêlé d'une grande quantité de substance calcaire, et dans cet état il est neutralisé.

** Granger, dans son Voyage en Égypte, parle des plaines sablonneuses et d'un lac où se forme le natron. « Le sel du lac, dit-il, étoit congelé sur la surface des eaux, et assez épais pour y passer avec nos chameaux... Le lac s'emplit des eaux des pluies qui commencent en décembre et finissent en février ; ces eaux y déposent les sels dont elles se sont chargées sur les montagnes et dans les plaines sablonneuses, après quoi elles se filtrent à travers une terre grasse et argileuse, et vont par des canaux souterrains aboutir à plusieurs puits dont l'eau est bonne à boire : on voit aux environs de ce lac des bœufs sauvages, des gazelles, etc. Outre le natron qu'on tire du fond de ce lac, en morceaux de douze et quinze livres, avec une barre de fer, on y trouve de cinq autres espèces de sel ; tous ces sels sont bientôt remplacés par de nouveaux sels que les pluies y apportent : on jette dans les creux d'où on le tire des plantes sèches, des os, des guenilles, ce qui a donné lieu de croire à plusieurs personnes que ces sortes de choses étoient échangées en sel par la vertu des eaux du lac, mais cela n'est pas vrai.

« Le natron appartient au grand-seigneur ; le pacha du Caire le donne à ferme, et c'est ordinairement le plus puissant des beys qui le prend, et qui en donne quinze mille quintaux au grand-seigneur ; il n'y a que les habitants de la dépendance de Terrané qui soient employés à pêcher et à transporter le natron qui est gardé par dix soldats et vingt Arabes affidés. » Voyage en Égypte, Paris, 1743, page 167 et suiv.

*** Quarante-sixième section, chapitre X du trente-unième livre.

**** Voyez Pline à l'endroit cité.

On emploie le natron dans le Levant aux mêmes usages que nous employons la soude, et ces deux alcalis sont en effet de même nature. Nous tirions autrefois du natron d'Alexandrie, où s'en fait le commerce *; et si ce sel alcalin était moins cher que le sel de soude, auquel il peut suppléer, et que nous tirons aussi de l'étranger, il ne faudrait pas abandonner ce commerce qui paraît languir.

La plupart des propriétés de cet alcali minéral sont les mêmes que celles de l'alcali fixe végétal, et ils ne diffèrent entre eux que par quelques effets ** qu'on peut attribuer à l'union plus intime de la base

* A deux journées du Caire est le lac de natron; les vaisseaux du Havre et des Sables-d'Olonne en viennent charger à Alexandrie pour Rouen, parce qu'on s'en sert en Normandie pour blanchir les toiles, ce qui les brûle: les Égyptiens s'en servent au lieu de levain, c'est pourquoi ils ont tous les bourses grosses sans être incommodés. L'âcreté ou plutôt la qualité mordante de cette pierre est si grande, que si l'on en met dans un pot où il y ait de la viande elle la fait cuire et la rend tendre; si l'on jette dans ce lac un animal mort, et même un arbre, il devient natron et se pétrifie; ce qui a été fort bien décrit par Ovide, et peu entendu de ceux qui n'ont point vu ces merveilles de la nature, lorsqu'il a dit que quelques corps ont été changés en pierres par les dieux qui en ont eu compassion. Voyages de la Boullay le Gonz; Paris, 1637, page 585... « Le lac du natron, éloigné de dix lieues du monastère Dir Syadet, ou « de Notre-Dame, paraît comme un grand étang glacé, sur la glace duquel il serait tombé un « peu de neige... Ce lac est divisé en deux, le plus septentrional se fait par une eau qui sour- « dit de dessous terre sans qu'on remarque le lieu, et le méridional se fait par une grosse « source qui bouillonne; il y a bien de l'eau de la hauteur du genou qui sort de la terre, et « qui aussitôt se congèle... Et généralement le natron se fait et parfait en un an par cette eau qui « est rougeâtre; au-dessus il y a un sel rouge de l'épaisseur de six doigts, puis un natron noir « dont on se sert pour la lessive, et enfin le natron qui est presque comme le premier sel, « mais plus solide; au-dessus il y a une fontaine douce... De ce lac on va à un autre lac, où « se voit vers le temps de la Pentecôte du sel qui se forme en pyramides, et qu'on appelle pour « cela *sel pyramidal*. » Voyages de Thévenot; Paris, 1662, tome I, page 487 et suiv.

** L'alcali fixe minéral, qu'on suppose ici dans son plus grand degré de pureté, diffère de l'alcali fixe végétal: 1^o en ce qu'il attire moins l'humidité de l'air, et qu'il ne se résout point en liqueur, comme le fait l'alcali fixe végétal;

2^o Lorsqu'il est dissous dans l'eau, si l'on traite cette dissolution par évaporation et refroidissement, l'alcali minéral se coagule en cristaux, précisément comme le font les sels neutres; en quoi il diffère du sel alcali fixe ordinaire ou végétal, qui, lorsqu'il est bien calciné, est très-déliquescent, et ne se cristallise que lorsqu'il est uni avec beaucoup de gaz méphitique;

3^o L'alcali fixe minéral dissous par la fusion convertit en verre toutes les terres comme l'alcali végétal; mais on a observé que toutes choses égales d'ailleurs, il vitrifie mieux, et qu'il forme des verres plus solides et plus durables...

4^o Avec l'acide vitriolique, l'alcali minéral forme un sel neutre cristallisé, nommé *sel de Glauber*; mais ce sel diffère beaucoup du tartre vitriolé, par la figure de ses cristaux, qui sont d'ailleurs plus gros, par la quantité d'eau beaucoup plus grande qu'il retient dans sa cristallisation, par sa dissolubilité dans l'eau qui est beaucoup plus considérable; enfin par le peu d'adhérence qu'il a avec l'eau de sa cristallisation: cette propriété est telle que le sel de Glauber exposé à l'air y perd l'eau de sa cristallisation, ainsi que sa transparence et sa forme, et s'y change en une poussière blanche comme l'alcali minéral. Comme l'acide est le même dans le tartre vitriolé et dans le sel de Glauber, il est clair que les différences qui se trouvent entre ces deux sels ne peuvent venir que de la nature de leurs bases alcalines: toutes les propriétés

terrense dans l'alcali minéral que dans l'alcali végétal; mais tous deux sont essentiellement de la même nature.

C'est de la cendre des plantes qui contiennent du sel marin que l'on obtient l'alcali fixe végétal en grande quantité; et quoique tiré des végétaux, il est le même que l'alcali minéral ou marin; la différence de leurs effets n'est bien sensible que sur les acides végétaux et sur les huiles dont ils font des sels de différentes sortes, et des savons plus ou moins fermes.

On obtient donc par la combustion et l'incinération des plantes qui croissent près de la mer, et qui par conséquent sont imprégnées de sel marin, on obtient, dis-je, en grande quantité l'alcali minéral ou marin, qui porte le nom de *soude*, et qu'on emploie dans plusieurs arts et métiers.

On distingue dans le commerce deux sortes de sodes: la première, qui provient de la combustion des calis et autres plantes terrestres qui croissent dans les climats chauds, et dans les terres voisines de la mer; la seconde, qu'on se procure de même par la combustion et la réduction en cendres des *fucus*, des *algues* et des autres plantes qui croissent dans la mer même; néanmoins la première soude contient beaucoup plus d'alcali marin que la seconde; et cet alcali est comme nous l'avons dit, le même que le natron. Ainsi la nature sait former ce sel encore mieux que l'art: car nos sodes ne sont jamais pures; elles sont toujours mêlées de plusieurs autres sels, et surtout de sel marin; souvent elles contiennent aussi des parties ferrugineuses et des autres matières terreuses qui ne sont point salines.

C'est par son alcali fixe que la soude produit tous ses effets: ce sel sert de fondant dans les verreries et de détergent dans les blanchisseries; avec les huiles il forme les savons, etc. Au reste, on peut employer la soude telle qu'elle est, sans en tirer le sel si l'on ne veut faire que du verre commun; mais il la faut épurer pour faire des verres blancs et des glaces. Le sel marin dont l'alcali de la soude est presque toujours

qui distinguent le sel de Glauber du tartre vitriolé doivent donc être regardées comme des différences entre l'alcali végétal et le minéral; il en est de même de toutes les combinaisons de ce dernier acide avec les autres acides;

3° Avec l'acide nitreux, l'alcali minéral forme une espèce particulière de nitre, susceptible de détonation et de cristallisation; mais il diffère du nitre ordinaire ou à base d'alcali végétal, par la figure de ses cristaux, qui, au lieu d'être en longues aiguilles, sont formés en solides à six faces rhomboïdales, c'est-à-dire dont deux angles sont aigus et deux obtus; cette figure, qui approche de la cubique, a fait donner à ce sel le nom de *nitre cubique* ou de *nitre quadrangulaire*; elle est due à l'alcali marin;

6° Avec l'acide marin, l'alcali minéral forme le sel commun qui se cristallise en cubes parfaits, et qui diffère du sel neutre formé par le même acide uni à l'alcali végétal, singulièrement par sa saveur qui est infiniment plus agréable. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Alcali minéral.

mêlé ne nuit point à la vitrification, parce qu'il est très-fusible, et qu'il ne peut que faciliter la fusion des sables vitreux, et entraîner les impuretés dont ils peuvent être souillés. Le *fiel de verre* qui s'élève au-dessus du verre fondu n'est qu'un mélange de ces impuretés et des sels.

L'alcali fixe végétal ou minéral doit également sa formation au travail de la nature dans la végétation; car on le peut tirer également de tous les végétaux dans lesquels il est seulement en plus ou moins grande quantité. Ce sel végétal, lorsqu'il est pur, se présente sous la forme d'une poudre blanche, mais non cristallisée; sa saveur est si violente et si caustique, qu'il brûlerait et cautériserait la langue si on le goûtait sans le délayer auparavant dans une grande quantité d'eau: il attire l'humidité de l'air en si grande abondance qu'il se résout en eau. Cet alcali, qu'on appelle *fixe*, ne l'est néanmoins qu'à un feu très-modéré, car il se volatilise à une feu violent; et cela prouve assez que la chaleur peut le convertir en alcali volatil, et que tous deux sont au fond de la même essence. L'alcali fixe a plus de puissance que les autres sels pour vitrifier les substances terreuses ou métalliques: il les fait fondre et les convertit presque toutes en verre solide et transparent.

Les cendres de nos foyers contiennent de l'alcali fixe végétal; et c'est par ce sel qu'elles nettoient et détergent le linge par la lessive. Cet alcali que fournissent les cendres des végétaux est fort impur; cependant on en fait beaucoup dans les pays où le bois est abondant: on le connaît dans les arts sous le nom de *potasse*, et quoique impur, il est d'un grand usage dans les verreries, dans la teinture et dans la fabrication du salpêtre.

C'est sans fondement qu'un de nos chimistes a prétendu que le tartre ne contient point d'alcali *: cette opinion a été bien réfutée par M. Bernard. L'alcali fixe se trouve tout formé dans les végétaux; et le tartre, qui n'est qu'un de leurs résidus, ne peut manquer d'en contenir; et d'ailleurs la lie de vin brûlée et réduite en cendres fournit une grande quantité d'alcali aussi bon, et même plus pur que celui de la soude.

C'est par la combinaison de l'acide marin avec l'alcali minéral que s'est formé le sel marin ou sel commun dont nous faisons un si grand usage. Il se trouve non-seulement dissous dans l'eau de toutes les mers et de plusieurs fontaines, mais il se présente encore en masses solides et en très-grands amas dans le sein de la terre; et quoique l'acide de ce sel, c'est-à-dire l'acide marin, provienne originairement de l'acide aérien, comme tous les autres acides, il a des propriétés particulières qui l'en distinguent; il est plus faible que les acides vitriolique et nitreux, et on l'a regardé comme le troisième dans l'ordre des acides minéraux. Cette distinction est fondée sur la différence de leurs effets: l'acide marin est moins puissant, moins actif que les deux premiers, parce qu'il contient

* Voyez le Journal de Physique, mars 1781, Mémoire sur l'alcali fixe.

moins d'air et de feu, et d'ailleurs, il acquies des propriétés particulières par son union avec l'alcali ; et s'il était possible de le dépouiller et de le séparer en entier de cette base alcaline, peut-être reprendrait-il les qualités de l'acide vitriolique ou de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, est l'acide primitif dont la forme ne varie que par les différentes combinaisons qu'il subit, etc., ou qu'il a subies en s'unissant à d'autres substances.

L'acide marin diffère de l'acide vitriolique en ce qu'il est plus léger, plus volatil, qu'il a de l'odeur, de la couleur, et qu'il produit des vapeurs. Toutes ces qualités semblent indiquer qu'il contient une bonne quantité d'acide aérien provenant du détriment des corps organisés. Il diffère de l'acide nitreux par sa couleur, qui est d'un jaune mêlé de rouge, par ses vapeurs qui sont blanches, par son odeur qui tire sur celle de safran, et parce qu'il a moins d'affinité avec les terres absorbantes et les sels alcalis. Enfin cet acide marin n'est pas susceptible d'un aussi grand degré de concentration que les acides vitriolique et nitreux, à cause de sa volatilité qui est beaucoup plus grande.

Au reste, comme l'alcali minéral ou marin et l'alcali fixe végétal sont de la même nature, et qu'ils sont presque universellement répandus, on ne peut guère douter que l'alcali ne se soit formé dès les premiers temps, après la naissance des végétaux, par la combinaison de l'acide primitif aérien avec les détriments des substances animales et végétales. Il en est de même de l'acide marin, qui se trouve combiné dans des matières de toute espèce ; car, indépendamment du sel commun dont il fait l'essence avec l'alcali minéral, il se combine aussi avec les alcalis végétaux fixes ou volatils, et il se trouve dans les substances calcaires, dans les matières nitreuses, et même dans quelques substances métalliques, comme dans la mine d'*argent cornée* ; enfin, il forme le sel ammoniac lorsqu'il s'unit avec l'alcali volatil par sublimation dans le feu des volcans.

L'alcali minéral et l'alcali végétal, qui sont au fond les mêmes, sont aussi tous deux fixes : le premier se trouve presque pur dans le natron, et le second se tire plus abondamment des cendres du tartre que de toute autre matière végétale. On leur donne la dénomination d'*alcalis caustiques*, lorsqu'ils prennent en effet une plus grande causticité par l'addition de l'acide aérien contenu dans les chaux terreuses ou métalliques : par cette union ces alcalis commencent à se rapprocher de la nature de l'acide. L'alcali volatil appartient plus aux animaux qu'aux végétaux, et lorsqu'il est de même imprégné de l'acide aérien, il ne peut plus se cristalliser, ni même prendre une forme solide, et dans cet état on l'a nommé *alcali fluor*.

L'acide phosphorique paraît être l'acide le plus actif qu'on puisse tirer des animaux. Si l'on combine cet acide des animaux avec l'alcali volatil, qui est aussi leur alcali le plus exalté, il en résulte un sel auquel les chimistes récents ont donné le nom de sel *microcosmique*, et dont M. Bergman a cru devoir faire usage dans presque toutes ses analyses chimiques.

Ce sel est en même temps ammoniacal et phosphorique; et lorsque l'acide du phosphore se trouve combiné avec une substance calcaire, comme dans les os des animaux, il semble que les propriétés salines disparaissent; car ce sel phosphorique à base calcaire n'a plus aucune saveur sensible. La substance calcaire des os fait sur l'acide phosphorique le même effet que la craie sur l'acide vitriolique. Cet acide animal, ainsi que l'acide végétal *acéteux* ou *tartareux*, contiennent sensiblement beaucoup de cet air fixe ou acide aérien, duquel ils tirent origine.

SEL MARIN ET SEL GEMME.

L'eau de la mer contient une grande quantité d'acide et d'alcali, puisque le sel qu'on en retire en la faisant évaporer est composé des deux : elle est aussi imprégnée de bitume, et c'est ce qui fait qu'elle est en même temps saline et amère. Or le bitume est composé d'acide et d'huile; et d'ailleurs, la décomposition de tous les corps organisés dont la mer est peuplée produit une immense quantité d'huile. L'eau marine contient donc non-seulement les acides et les alcalis, mais encore les huiles et toutes les matières qui peuvent provenir de la décomposition des corps, à l'exception de celles que ces substances prennent par la putréfaction à l'air libre; encore se forme-t-il à la surface de la mer, par l'action de l'acide aérien, des matières assez semblables à celles qui sont produites sur la terre par la décomposition des animaux et des végétaux.

La formation du sel marin n'a pu s'opérer qu'après la production de l'acide et de l'alcali, puisqu'ils en sont les substances constituantes. L'acide aérien a été formé dès les premiers temps, après l'établissement de l'atmosphère, par le simple mélange de l'air et du feu; mais l'alcali n'a été produit que dans un temps subséquent par la décomposition des corps organisés. L'eau de la mer n'était d'abord que simplement acide ou même acidule; elle est devenue plus acide et salée par l'union de l'acide primitif avec les alcalis et les autres acides; ensuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume; et enfin elle s'est chargée de graisse et d'huile par la décomposition des corps de tous les cétacés, poissons et amphibies, dont la substance est, comme l'on sait, plus huileuse que celle des animaux terrestres.

Et cette salure, cette amertume et cette huile de l'eau de la mer, n'ont pu qu'augmenter avec le temps, parce que tous les fleuves qui arrivent à ce grand réceptacle des eaux sont eux-mêmes chargés de parties salines, bitumineuses et huileuses que la terre leur fournit, et que

toutes ces matières étant plus fixes et moins volatiles que l'eau, l'évaporation ne les enlève pas; leur quantité ne peut donc qu'augmenter, tandis que celle de l'eau reste toujours la même, puisque les eaux courantes sur la terre ramènent à la mer tout ce que les vapeurs poussées par les vents lui enlèvent

On doit encore ajouter à ces causes de l'augmentation de la salure des mers la quantité considérable de sel que les eaux qui filtrent dans l'intérieur de la terre dissolvent et détachent des masses purement salines, qui se trouvent en plusieurs lieux, et jusqu'à d'assez grandes profondeurs. On a donné le nom de *sel gemme* à ce sel fossile. Il est absolument de la même nature que celui qui se tire de l'eau de la mer par l'évaporation. Il se trouve sous une forme solide, concrète et cristallisée en amas immenses, dans plusieurs régions du globe, et notamment en Pologne *, en Hongrie **, en Russie et en Sibérie ***. On en trouve

* Les mines de sel de Wieliczka, dit M. Guettard, sont, sans contredit, un des beaux ouvrages de la nature; on ne peut voir qu'avec une espèce d'admiration ces masses énormes de sel enfermées dans le sein de la terre...

Quiconque a vu une carrière de pierre à plâtre pareille à celles des environs de Paris peut aisément se former l'idée des mines de sel de Wieliczka.... Les grands bancs de sel, de même que les grands bancs de pierres, se trouvent dans le fond de ces mines; ils sont surmontés de bancs beaucoup moins considérables, et ceux-ci sont précédés de lits de différentes terres ou de sable dans l'ordre suivant :

1^o Un banc de sable à grains fins, arrondis en forme d'œufs blancs ou jaunâtres, et quelquefois rougeâtres;

2^o Plusieurs lits de glaise ou argile dont la couleur ordinaire est un jaune rouille de fer, ou bien un grès plus ou moins formé, quelquefois verdâtre; elles sont aussi plus ou moins mêlées de sable ou de petits graviers. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 495 et suiv.

** Près de la ville d'Épériès, se trouve une mine de sel qui a cent quatre-vingt brasses de profondeur: les veines de sel sont larges, on en tire des morceaux qui pèsent jusqu'à deux milliers. La couleur de ce sel est grise, mais étant broyé, il est blanc; il est composé de parties pointues. La même mine donne un autre sel composé de carrés et de tables; et un troisième qui paraît composé de plusieurs branches.

Le sel de cette mine est de plusieurs couleurs, celui qui est mêlé avec la terre en conserve un peu la couleur: on en voit d'autres morceaux bien cristallisés, qui ont une légère couleur bleue. et le comte de Rothall en avait en 1670 un morceau d'un très-beau jaune; il y en a des morceaux si durs qu'on leur donne la figure que l'on veut: cependant ces morceaux de sel s'humectent bientôt dans les cabinets, et si on les met dans une étuve, ils perdent leur transparence. Collection académique, partie étrangère, tome II, pages 211, 212 et suiv.

*** M. Pallas observe, dans la Relation de ses Voyages, qu'il y a une immense quantité de sel dans l'empire de Russie; il suffirait, selon lui, d'en exploiter les riches salines pour cesser de tirer de l'étranger cette denrée de première nécessité. Les lacs salés sont surtout très-communs dans le gouvernement d'Orenbourg, le pays des Baskirs, etc.; il y en a parmi ceux des Kirguis un très-curieux, dont les eaux sont salées d'un côté et douces de l'autre. La surface du lac d'Indéri est couverte d'une glace de sel assez forte pour qu'on puisse traverser ce lac sans le moindre danger, et cette denrée est assez abondante pour fournir à la consommation de tout l'empire, si des communications en facilitaient le transport dans les autres provinces; elle

aussi en Allemagne, dans les environs de Hall, près de Salzbourg *, dans quelques provinces de l'Espagne **, et spécialement en Catalogne,

serait alors aussi commune dans les marchés que les besoins en sont multipliés. Extrait de la Gazette de France, du lundi 17 janvier 1774, article Pétersbourg. Il y a dans le désert entre le Volga et l'Oural, à quatre-vingts werstes de Yenatayevska, une vaste carrière de sel fossile très-pur; les Kalmouks appellent cet endroit *Tschaptschatschir*; cette mine de sel est peut-être capable d'en fournir autant que celle d'Hetzk dans le gouvernement d'Orembourg, d'où l'on tire cinq cent mille pouds de sel par an. Extrait du Discours de M. Guldenstaed, sur les productions de la Russie; Pétersbourg, 1776, page 53 et suiv.

Une montagne d'où l'on tire du sel en Sibérie est à trente werstes à l'orient des sources salées, et comme elles, sur le rivage droit du Kaptendei; elle a trente brasses de hauteur, et de l'orient à l'occident deux cent dix brasses de longueur. Depuis le pied jusqu'aux deux tiers de la hauteur, elle est composée de cristaux cubiques de sel assez gros, où l'on ne trouve pas le moindre mélange de terre ou d'autre matière hétérogène. La montagne est couverte à son sommet d'une terre glaise rougeâtre, d'où l'on tire un tafe blanc de la plus belle espèce, et elle est rapide du côté de la rivière: le sel de la source est précisément de même qualité que celui de la montagne, et la nature ne saurait produire un meilleur sel de cuisine. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 282.—Il y a quatorze salines sur la rive droite du Kawda en Sibérie; ces salines ont deux sources d'eau salée qui produisent du sel fort blanc cristallin; mais comme l'eau est faible, il lui faut trois fois vingt-quatre heures pour se rédnire en sel. Idem, ibidem, page 469.

* En Allemagne, il y a des mines de sel dans une montagne appelée le *Direnberg*, près de Hall ou Hallein, sur la Salza, à quatre lieues de Saltzbourg... On entre d'abord dans une galerie étroite, par laquelle on marche l'espace d'un quart de lieue entre des canaux couverts; dans l'un coule de l'eau douce, dans l'autre de l'eau salée, qu'un tuyau de bois conduit jusqu'à Hall: au bout de cette galerie on descend un puits de trente pieds de profondeur... Ensuite on parcourt des galeries semblables à la première, et l'on arrive à un second puits, puis à un troisième et à un quatrième, que l'on descend comme le premier: ces puits forment les différents étages de la mine, elle peut avoir douze cent soixante pieds de profondeur, et huit mille cinquante de longueur, à en juger par les proportions d'une machine de bois qui représente ces mines, et qu'on montre dans ces souterrains.

Les galeries aboutissent à des chambres; c'est dans ces chambres qu'on ramasse le sel, qui en quelque sorte végète sur les murs en y formant différents dessins, tels à peu près que ceux qu'on voit sur les vitres lorsqu'il gèle. La hauteur de ces chambres est d'environ six pieds: leur étendue est différente et leur forme irrégulière: la plus grande a neuf cent dix pieds de longueur sur trois cent quatre-vingt-cinq de largeur; l'étendue de ces chambres, qui se soutiennent sans appui, est une des choses les plus extraordinaires de ces mines. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1765, page 205 et suiv.

** Près de Villena, à quelques lieues d'Alicante, il y a un marais d'où l'on tire le sel pour la consommation des villages voisins; et à quatre lieues de là, une montagne isolée, toute de sel gemme, couvert seulement d'une couche de plâtre de différentes couleurs...

Il y a beaucoup de salines dans la juridiction de Mingranilla; on travaille à quelques-unes et non aux autres: le sel gemme qu'on en tire est excellent, parce que cette espèce est toujours plus salée que celle qui se fait par évaporation, y ayant moins d'eau dans sa cristallisation...

A une demi-lieue de là, on descend un peu pour entrer dans un terrain de plâtre où sont quelques collines... Au bas de la couverture de plâtre, il y a un banc de sel gemme dont on ne sait point la profondeur, parce que quand les excavations passent trois cents pieds, il en coûte beaucoup pour tirer le sel, et que quelquefois le terrain s'enfonce ou se remplit d'eau; alors on creuse de nouveaux puits; car tout l'endroit est une masse énorme de sel, mêlé en certaines

où l'on voit près de la ville de Cardone une montagne entière de sel *. En d'autres endroits les amas de sel gemme forment des bancs d'une très-grande épaisseur sur une étendue de deux ou trois lieues en longueur et d'une largeur indéterminée, comme on l'a observé dans la mine de Wieliczka en Pologne, qui est la plus célèbre de toutes celles du Nord.

Les bancs de sel y sont surmontés de plusieurs lits de glaises, mêlés, comme les autres glaises, d'un peu de sable et de débris de coquilles et autres productions marines. L'argile ou glaise contient l'acide, et les corps marins contiennent l'alcali. On pourrait donc imaginer qu'ils ont fourni l'alcali nécessaire pour former avec l'acide ce sel fossile; mais,

places avec un peu de terre de plâtre, et dans d'autres, pur et rougeâtre, et le plus souvent cristallin... Dans la mine de Cardona au contraire, il n'y a point de plâtre, et cependant le sel en est si dur et si bien cristallisé, que l'on en fait des statues, des petits autels et des meubles curieux. Celui de Mingranilla est dur aussi, mais moins que celui de Cardona: parce qu'il se casse, comme quelques spalls fragiles.... Cette mine a dû être couverte anciennement d'une épaisseur de plus de huit cents pieds de matières étrangères, que les eaux ont peu à peu entraînées dans les lieux les plus bas...

Dans une montagne où est le village de Vallicra, on trouve une mine de sel gemme qui paraît hors de terre; du côté de l'entrée, et à environ vingt pas en dedans, on voit que le sel, qui est blanc et abondant, a pénétré dans les couches de plâtre. Cette mine peut avoir environ quatre cents pas de longueur, et différentes petites galeries latérales en ont plus de quatre-vingts, soutenues par des pitiers de sel qui la font ressembler à une église gothique: le sel suit la direction de la colline en penchant un peu au nord, comme les veines du plâtre: ce sel n'a qu'environ cinq pieds de haut... Il paraît avoir rongé différentes couches de plâtre et de margue (marne), pour se placer où il est, quoiqu'il reste cependant assez de ces matières.

Au bout de la principale galerie..... on voit que la bande de sel descend jusqu'au vallon, et passe à la colline qui est vis-à-vis... La voûte de cette mine est de plâtre... Ensuite il y a deux pouces de sel blanc, séparé du plâtre par quelques filons de terre saline; après, il y a trois doigts de sel pur et deux de sel de pierre, et une bande de terre; ensuite une autre bande bleue suivie de deux pouces de sel; après quoi il y a des bandes alternatives de terre et de sel cristallin jusqu'au lit de la mine qui est de plâtre; descendant au vallon et montant aux collines qui sont vis-à-vis, les bandes de terre sont d'un bleu obscur, et les lits de sel sont de couleur blanche: cette mine est très-élevée eu égard à la mer, parce que depuis Bayonne on monte toujours pour y arriver. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 376 et suiv.

* La ville de Cardona est située au pied d'une montagne de sel, qui est presque coupée perpendiculairement du côté de la rivière: cette montagne est une masse énorme de sel solide de quatre ou cinq cents pieds de haut, sans raies ni fentes, ni couches, et il n'y a point de plâtre aux environs; elle a une lieue de circuit... On ignore la profondeur du sel, qui pour l'ordinaire est blanc; il y en a aussi du rouge.... d'autre d'un bleu clair; mais ces couleurs disparaissent lorsque le sel est érasé, car dans cet état il est blanc...

La superficie de la montagne est grande, cependant les pluies ne font pas diminuer le sel; la rivière qui coule au pied est néanmoins salée, et quand il pleut, la salaison augmente et fait mourir le poisson; mais ce mauvais effet ne s'étend pas à plus de trois lieues, après quoi le poisson se porte aussi bien qu'ailleurs. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 410 et suiv. Les anciens ont parlé de ces montagnes de sel de l'Espagne: « Est, dit Aulu-Gelle in « his regionibus (Hispaniæ), mons ex sale mero magnus; quantum demas, tantum aderescit. » Aulu-Gelle, liv. II, chap. xxii, ex Catone.

lorsqu'on jette les yeux sur l'épaisseur énorme de ces banes de sel, on voit que quand même la glaise et les corps marins qu'elle renferme se seraient entièrement dépouillés de leur acide et de leur alcali, ils n'auraient pu produire que les dernières couches superficielles de ces banes, dont l'épaisseur étonne encore plus que leur étendue. Il me semble donc que pour concevoir la formation de ces masses immenses de sel pur, il faut avoir recours à une cause plus puissante et plus ancienne que celle de la stillation des eaux et de la dissolution des sels contenus dans les terres qui surmontent ces salines. Elles ont commencé par être marais salants, où l'eau de la mer en stagnation a produit successivement les couches de sel qui composent ces banes, et qui se sont déposées les unes sur les autres à mesure qu'elles se formaient par l'évaporation des eaux qui arrivaient pour remplacer les premières, et qui laissaient de même déposer leur sel après l'évaporation; en sorte que dans le temps où la chaleur du globe était beaucoup plus grande qu'elle ne l'est aujourd'hui, le sel a dû se former bien plus promptement et plus abondamment qu'il ne se forme dans nos marais salants : aussi ce sel gemme est-il communément plus solide et plus pur que celui que nous obtenons en faisant évaporer les eaux salées; il a retenu moins d'eau dans sa cristallisation; il attire moins l'humidité de l'air, et ne se dissout qu'avec beaucoup de temps dans l'eau, à moins qu'on n'aide la dissolution par le secours de la chaleur.

On vient de voir par les notes précédentes, que ces grands amas de sel gemme se trouvent tous, ou sous des couches de glaise et de marne, ou sous des banes de plâtre, c'est-à-dire sous des matières déposées et transportées par les eaux, et que par conséquent la formation de ces amas de sel est à peu près contemporaine aux dernières alluvions des eaux, dont les dépôts sont en effet les glaises mêlées de craie et les plâtres, matières dont la substance est analogue à celle du sel marin, puisqu'elles contiennent en même temps l'acide et l'alcali qui font l'essence de sa composition. Cependant, je le répète, ce ne sont pas les parties salines contenues dans ces banes argileux, marneux et plâtreux, qui seules ont pu produire ces énormes dépôts de sel gemme, quand même ces banes de terre auraient été de huit cents pieds plus épais, comme le dit M. Bowles; et ce ne peut être que par des alternatives d'alluvion et de dessèchement, et par une évaporation prompte, que ces grandes masses de sel ont pu s'accumuler.

Pour faire mieux entendre cette formation successive, supposons que le sol sur lequel porte la dernière couche saline fût alternativement baigné par les marées, et que pendant les six heures de l'alluvion du flux, la chaleur fût alors assez grande, comme elle l'était en effet, pour causer, dans cet intervalle de six heures, la prompte évaporation de quelques pouces d'épaisseur d'eau : il se sera dès lors formé sur ce sol une première couche de sel de quelques lignes d'épaisseur, et douze heures après, cette première couche aura été surmontée d'une autre

produite par la même cause ; en sorte que dans les lieux où la marée s'élevait à une grande hauteur, les amas de sel ont pu prendre presque autant d'épaisseur. Cette cause a certainement produit un tel effet dans plusieurs lieux de la terre, et particulièrement dans ceux où les amas de sel ne sont pas d'une très-grande épaisseur, et quelques-uns de ces amas semblent offrir encore la trace des ondes qui les ont accumulés * ; mais dans les lieux où ces amas sont épais de cinquante et peut-être de cent pieds, comme à Wieliczka en Pologne, et à Cardone en Catalogne, on peut encore supposer très-légitimement une seconde circonstance qui a pu concourir comme cause avec la première. Cette circonstance s'est trouvée dans les lieux où la mer formait des anses ou des bassins, dans lesquels son eau stagnante devait s'évaporer presque aussi vite qu'elle se renouvelait, ou bien s'évaporerait en entier lorsqu'elle ne pouvait être renouvelée **. On peut se former une idée de ces anciens bassins de la mer et de leur produit en sel, par les lacs salés que nous connaissons en plusieurs endroits de la surface de la terre : une chaleur double de celle de la température actuelle causerait en peu de temps l'entière évaporation de l'eau, et laisserait au fond toute la masse de sel qu'elle tient en dissolution, et l'épaisseur de ce dépôt salin serait proportionnel à la quantité d'eau contenue dans le bassin et enlevée par l'évaporation ; en sorte, par exemple, qu'en supposant huit cents brasses ou quatre mille pieds de profondeur au bassin, on aurait au moins cent pieds d'épaisseur de sel après l'évaporation de cette eau qui, comme l'on sait, contient communément un quarantième de sel relativement à son poids. Je dis cent pieds *au moins*, car ici le volume augmente plus que proportionnellement à la masse. Je ne sais si cette augmentation

* Aux environs de la ville de Northwich, dans le comté de Chester, en Angleterre, et dans un terrain plat, on exploite quantité de mines de sel. Le sel en roe ou en masse s'y trouve à vingt toises de profondeur perpendiculaire, recouvert d'une espèce de schiste noir, et au-dessus d'un sable que l'on voit sur toute la surface.

Dans la crainte de rencontrer des sources d'eau qui gêneraient, ou peut-être détruiraient l'exploitation, on n'a pas approfondi dans la masse de sel au-dessous de dix toises, de sorte qu'on en ignore absolument l'épaisseur ; on n'a pas même osé la sonder.

Le sel en roe paraît avoir été déposé par couches ou lits de plusieurs couleurs ; il est généralement d'un rouge foncé, ressemblant à peu près à la couleur du sable qui compose la surface du terrain, d'autres de différentes nuances et enfin celui qui est parfaitement blanc et pur, sans aucun mélange. Mais ce qu'il y a encore de très-particulier, c'est que ces couches de sel sont dans une position qui ferait croire que le dépôt s'en est fait par ondes, comme on voit ceux que la mer fait sur ses côtes. Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome III, page 352.

** L'été du Groënland, moins long qu'ailleurs, y est pourtant assez chaud pour qu'on soit obligé de se dégarnir quand on marche, surtout dans les baies et les vallons où les rayons du soleil se concentrent, sans que les vents de mer y pénètrent. L'eau qui reste dans les bassins et les creux des rochers après le flux s'y coagule au soleil, et s'y cristallise en un très-beau sel de la plus grande blancheur. Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 20.

relative a été déterminée par des expériences; mais je suis persuadé qu'elle est considérable, tant par la quantité d'eau que le sel retient dans sa cristallisation, que par les matières grasses et terreneuses dont l'eau de la mer est toujours chargée, et que l'évaporation ne peut enlever.

Quoi qu'il en soit, les vues que je viens de présenter sont suffisantes pour concevoir la formation de ces prodigieux dépôts de sel sur lesquels nous croyons devoir donner encore quelques détails importants. Voici l'ordre des différents bancs de terre et de pierre qu'on trouve avant de parvenir au sel dans les mines de Wieliczka : « Le premier lit, celui « qui s'étend jusqu'à l'extérieur de la mine, est de sable, c'est-à-dire « un amas de grains fins arrondis, blancs, jaunâtres et même rou- « geâtres. Ce banc de sable est suivi de plusieurs lits de terre argileuse « plus ou moins colorée; mais le plus ordinairement ces terres ont la « couleur de rouille de fer. Ces lits de terre, à une certaine profon- « deur, sont séparés par des lames de pierre que leur peu d'épaisseur, « jointe à leur couleur noirâtre, ferait regarder comme des ardoises; « ce sont des pierres feuilletées. On descend d'abord dans le premier « étage par une espèce de puits de huit pieds en carré, ayant deux « cents pieds de France de profondeur, au lieu de six cents, comme on « a voulu le dire... On y trouve une chapelle taillée dans la masse du « sel, et qui peut avoir environ trente pieds de longueur sur vingt- « quatre de largeur et dix-huit de hauteur. Tous les ornements et les « images de cette chapelle sont aussi faits avec du sel... Il n'y a que « neuf cents pieds de profondeur depuis le sommet de la mine jusque « dans l'endroit le plus profond... Et il est étonnant qu'on ait voulu « persuader le public qu'il y avait dans cette mine une espèce de ville « souterraine, puisqu'il n'y a dans les galeries que quelques petites « chambres qui sont destinées à enfermer les outils des ouvriers lors- « qu'ils s'en vont le soir de la mine...

« Plus on pénètre profondément dans ces salines, plus l'on trouve le « sel abondant et pur; si l'on rencontre quelques couches de terre, « elles n'ont ordinairement que deux à trois pieds d'épaisseur et fort « peu d'étendue. Toutes ces couches sont d'une glaise plus ou moins « sablonneuse.

« On n'a point trouvé jusqu'à présent dans ces mines aucune pro- « duction volcanique, telles que soufre, bitume, charbon minéral, etc., « comme il s'en trouve dans les salines de Halle, de la Haute-Saxe et « du comté de Tyrol. On y trouve beaucoup de coquilles, principale- « ment des bivalves et des madrépores...

« Je n'assurerai pas que ces mines aient, comme on le dit, trois lieues « d'étendue en tous sens... Mais il y a lieu de croire qu'elles commu- « niquent à celles de Bochnia (ville à cinq milles au levant de Wieliczka), « où l'on exploite le même sel. Le travail de Wieliczka a toujours été « dirigé du côté de Bochnia, et celui de Bochnia du côté de Wieliczka

« jusqu'en 1772, qu'on se trouva arrêté de part et d'autre par un lit
 « de terre marneuse, ne contenant pas un atome de sel... Mais l'admi-
 « nistration ayant dirigé l'exploitation du côté du midi, on trouva du
 « sel beaucoup plus pur...

« On détache ce sel de la masse, en blocs qui ont ordinairement sept
 « à huit pieds de longueur sur quatre de largeur et deux d'épaisseur ;
 « on emploie pour cela des coins de fer, et on opère à peu près de la
 « manière qu'on le fait dans nos carrières pour en tirer la pierre de
 « taille... Lorsque ces gros blocs sont ainsi détachés, on les divise en
 « trois ou quatre parties, dont on fait des cylindres pour faciliter le
 « transport...

« Les morceaux de sel que l'on trouve quelquefois dans cette mine
 « de Wieliczka se rencontrent par cubes isolés dans les couches de
 « glaise, sans affecter de marche régulière, et quelquefois formant des
 « bandes de deux à trois pouces d'épaisseur dans la masse du sel ; mais
 « celui qui se trouve en grain dans la glaise est toujours le plus beau, et
 « on conduit presque tout ce sel blanc dans l'endroit que l'on appelle la
 « *chancellerie*, qui est un bureau où travaillent quatre commis pendant
 « la journée. Tout ce qui orne cette chancellerie, comme tables, ar-
 « moires, etc., est en sel... Avec les morceaux de sel blanc les plus
 « transparents, on travaille de jolis ouvrages qui ont différentes formes,
 « comme des croix, des tables, des chaises, des tasses à café, des ca-
 « nons montés sur leurs affûts, des montres, des salières, etc. * »

Nous ne pouvons douter qu'il n'y ait en France des mines de sel gemme, puisque nous y connaissons un grand nombre de fontaines salées, et dans nos provinces même les plus éloignées de la mer : mais la recherche de ces mines est prohibée, et même l'usage de l'eau qui en découle nous est interdit par une loi fiscale, qui s'oppose au droit si légitime d'user de ce que la nature nous offre avec profusion ; loi de proscription contre l'aisance de l'homme et la santé des animaux qui, comme nous, doivent participer aux bienfaits de la mère commune, et qui, faute de sel, ne vivent et ne se multiplient qu'à demi ; loi de malheur, ou plutôt sentence de mort contre les générations à venir, qui n'est fondée que sur le mécompte et sur l'ignorance, puisque le libre usage de cette denrée, si nécessaire à l'homme et à tous les êtres vivants, ferait plus de bien et deviendrait plus utile à l'État que le produit de la prohibition ; car il soutiendrait et augmenterait la vigueur, la santé, la propagation et la multiplication des hommes et de tous les animaux utiles. La gabelle fait plus de mal à l'agriculture que la grêle et la gelée : les bœufs, les chevaux, les moutons, tous nos premiers aides dans cet art de première nécessité et de réelle utilité, ont encore plus besoin que

* Observations sur les mines de sel gemme de Wieliczka, par M. Bernard, Journal de Physique, mois de décembre 1780, page 139 et suiv.

nous de ce sel qui leur était offert comme l'assaisonnement de leur insipide herbage, et comme un préservatif contre l'humidité putride dont nous les voyons périr; tristes réflexions, que j'abrège en disant que l'anéantissement d'un bienfait de la nature est un crime dont l'homme ne se fût jamais rendu coupable s'il eût entendu ses véritables intérêts.

Les mines de sel se présentent dans tous les pays où l'on a la liberté d'en faire usage *; il y en a tout autant en Asie qu'en Europe, et le despotisme oriental, qui nous paraît si pesant pour l'humanité, s'est cependant abstenu de peser sur la nature. Le sel est commun en Perse et ne paie aucun droit **; les salines y sont en grand nombre, tant à la

* Nous séjournâmes un jour à Bex (dans le voisinage de Lausanne en Suisse), et nous l'employâmes à visiter des salines qui sont dans la montagne : on y cherche, en poussant des galeries dans le sein du rocher, la masse de sel, où une source d'eau prend en y passant celui qu'elle charrie et qu'on en tire à grands frais : le rocher montre en quelques endroits des veines de ce sel, qui font espérer qu'on trouvera cette masse. Lettres de M. de Luc, citoyen de Genève, pages 9 et 10.

** Le sel se fait par la nature toute seule, et sans aucun art; le soufre et l'alun se font de même, il y a deux sortes de sel dans le pays, celui des terres et celui des mines ou de roche. Il n'y a rien de plus commun en Perse que le sel; car, d'un côté il n'y a nul droit dessus, et de l'autre vous trouvez des plaines entières, longues de dix lieues et plus, toutes couvertes de sel, et vous en trouvez d'autres qui sont couvertes de soufre et d'alun; on en passe quantité de cette sorte en voyageant dans la Parthie, dans la Perse, dans la Caramanie. Il y a une plaine de sel proche de Cachan, qu'il faut passer pour aller en Iréanie, où vous trouvez le sel aussi net et aussi pur qu'il se puisse. Dans la Médie et à Ispahan, le sel se tire des mines, et on le transporte par gros quartiers comme la pierre de taille; il est si dur en des endroits, comme dans la Caramanie déserte, qu'on en emploie les pierres dans la construction des maisons des pauvres gens. Voyages de Chardin en Perse, etc. Amsterdam, 1711, tome II, page 25. — *Nota.* Cette dernière particularité n'est point du tout fabuleuse; Plinè parle de ces constructions en masses de sel, que l'on cimente, ajoute-t-il, en les mouillant : « Gerris, Arabia « oppido, muros domosque massis salis faciunt, aqua ferruminantes; » au reste, de pareilles structures ne peuvent subsister que dans un pays tel que l'Arabie, où il ne pleut jamais. — En sortant de la ville de Kom, à notre droite, nous découvrîmes la montagne de Kilesim, qui n'est que médiocrement haute; mais elle est ceinte de tous côtés de plusieurs collines stériles et pierreuses, qui ne produisent que du sel aussi bien que toute la campagne voisine, et qui est toute blanche de sel et de salpêtre; cette montagne, de même que celles de Nochtzan, de Kulb, d'Urumi, de Kemre, de Hemedan, de Bisetam et de Suldur, fournissent toute la Perse de sel, que l'on en tire comme d'une carrière. Voyages d'Oléarius en Moscovie; Paris, 1656, tome II, page 5. — Il y a quantité de montagnes dans la Perse... Il y en a plusieurs d'où l'on tire le sel comme on tire des pierres d'une carrière, et pour la valeur d'un sou on en donne un pied et demi en carré. Il se trouve aussi des plaines dont le sable n'est que pur sel, mais il n'a pas le même effet que celui de France, et il en faut le double pour saler raisonnablement les viandes. Voyages de Tavernier, en Turquie, etc., tome II, pages 40 et 41. — Quelques montagnes aux environs du château de Thaïkan, à deux journées nord-est-quart-de-nord de Balack, ville située sur les frontières de Perse, sont composées du plus beau sel de roche; cette ville de Balack a été ruinée par les Tartares. Histoire générale des Voyages, tome VII, page 518. — L'on trouve quantité de ruisseaux d'eau salée, au bord desquels s'épaissit et se forme un sel très-blanc; et ce qui est bien davantage, proche de Congo, il y a une plaine qui,

surface que dans l'intérieur de la terre. On voit aux environs d'Astrakan une montagne de sel gemme *, où les habitants du pays, et même les étrangers, ont la liberté d'en prendre autant qu'il leur plaît **. Il y a aussi des plaines immenses qui sont, pour ainsi dire, toutes couvertes de sel *** : on voit une semblable plaine de sel en Natolie ****. Pline dit que Ptolémée, en plaçant son camp près de Péluse, découvrit sous le sable une couche de sel que l'on trouva s'étendre de l'Égypte à l'Arabie *****.

par l'espace de plusieurs milles, est toute blanche de sel, lequel venant à se fondre en temps de pluie, et par ce moyen effaçant entièrement les chemins, cause une extrême confusion, et donne aux passants une peine incroyable. Voyages d'Orient, par le père Philippe, carme déchaussé; Lyon, 1669, liv. II, page 104.

* On trouve dans la province d'Astrakan une montagne de sel qui, bien qu'on y en prenne journellement, semble ne point diminuer; ce sel est dur et aussi transparent que du cristal; il est permis à toutes sortes de gens d'y en faire couper, ce qui a enrichi beaucoup de marchands. Voyages historiques d'Europe; Paris, 1693, tome II, pages 343 et 5.

** Pline cite une montagne de sel aux Indes, laquelle était, dit-il, pour le souverain son possesseur, une source inépuisable de richesse: « Sunt et montes nativi salis, ut in India « Oromenus, in quo lapideinarum modo creditur renascens, majusque regum vectigal ex eo, « quam ex auro atque margaritis », Lib. XXXI, c. I, sect. 59.

*** Au delà du Volga, vers le couchant, s'étend une longue bruyère de plus de soixante-dix lieues d'Allemagne jusqu'au Pont-Euxin; et vers le midi, une autre de plus de quatre-vingts lieues le long de la mer Caspie... Mais ces déserts ne sont point si stériles qu'ils ne produisent du sel en plus grande quantité que les marais de France et d'Espagne; ceux de ces quartiers-là les appellent Mozakoski, Kainkowa et Gwoftouki, qui sont à dix, quinze et trente werstes d'Astrakan, ont des veines salées, que le soleil euit et fait nager sur l'eau l'épaisseur d'un doigt, comme un cristal de roche, et en si grande quantité, qu'en payant deux liards d'impôt de chaque poud, c'est-à-dire, du poids de quarante livres, on en emporte tant que l'on veut; il sent la violette comme en France, et les Moseovites en font un grand trafic, en le portant sur le bord du Wolga, où ils le mettent en de grands monceaux jusqu'à ce qu'ils aient la commodité de le transporter ailleurs. Petreius, dans son Histoire de Moseovie, dit qu'à deux lieues d'Astrakan, il y a deux montagnes, qu'il nomme Bussin, qui produisent du sel de roche en si grande abondance, que quand trente mille hommes y travailleraient incessamment, ils n'en pourraient pas tarir les sources; mais je n'ai pu rien apprendre de ces montagnes imaginaires; cependant il est certain que le fond des veines salées dont nous venons de parler est inépuisable, et que l'on n'en a pas sitôt enlevé une croûte qu'il ne s'y en fasse aussitôt une nouvelle. Le même Petreius se trompe aussi quand il dit que ces montagnes fournissent de sel la Médie, la Perse et l'Arménie, puisque ces provinces ne manquent point de marais salants, non plus que la Moseovie, ainsi que nous le verrons dans la suite. Voyages d'Oléarius; Paris, 1636, tome I, page 516.

**** Tavernier parle d'une plaine de Natolie, qui a environ dix lieues de long, et une ou deux de large, qui n'est qu'un lac salé dont l'eau se congèle et se forme en sel qu'on ne peut dissoudre qu'avec peine, si ce n'est dans l'eau chaude; ce lac fournit de sel presque toute la Natolie, et la charge d'une charrette tirée par deux bœufs ne coûte sur le lieu qu'environ quarante-cinq sous de notre monnaie: il s'appelle *Doustac*, c'est-à-dire la place de sel, et le bacha de Couchahur, petite ville qui est à deux journées, en retire vingt mille écus par an. Voyages de Tavernier, tome I, page 124.

***** Invenit et juxta Pelusium Ptolemæus rex, eum castra faceret; quo exemplo postea inter Ægyptum et Arabiam cœptum est invenire, detractis arenis. Lib. XXXI, c. I, sect. 59.

La mer Caspienne et plusieurs autres lacs sont plus ou moins salés *. Ainsi, dans les terres les plus éloignées de l'Océan, l'on ne manque pas plus de sel que dans les contrées maritimes, et partout il ne coûte que les frais de l'extraction ou de l'évaporation. On peut voir dans les notes ci-jointes la manière dont on recueille le sel à la Chine, au Japon et dans quelques autres provinces de l'Asie **. En Afrique,

* Plin, en parlant de rivières salées qu'il place dans la mer Caspienne, dit que le sel forme une croûte à la surface, sous laquelle le fleuve coule, comme s'il était glacé; ce qu'on ne peut néanmoins entendre que des mers et des anses, où l'eau tranquille et dormante et baissant dans les chaleurs, donnait lieu à la voûte de sel de se former..... Sed et summa fluminum durantur in salem, amne reliquo veluti sub gelu fluente, ut apud Caspias portas, quæ salis flumina appellantur. Histoire Naturelle, lib. XXXI, ch. I, sect. 59.

** Les parties occidentales de la Chine qui bordent la Tartarie sont bien pourvues de sel malgré leur éloignement de la mer : outre les salines qui se trouvent dans quelques-unes de ces provinces, on voit dans quelques autres une sorte de terre grise, comme dispersée de côté et d'autre en pièces de trois ou quatre arpents, qui rend une prodigieuse quantité de sel. Pour le recueillir, on rend la surface de la terre aussi unie que la glace, en lui laissant assez de pente pour que l'eau ne s'y arrête point; lorsque le soleil vient à la sécher, jusqu'à faire paraître blanches les particules de sel qui s'y trouvent mêlées, on les rassemble en petits tas, qu'on bat ensuite soigneusement, afin que la pluie puisse s'y imbibber : la seconde opération consiste à les étendre sur de grandes tables un peu inclinées, qui ont des bords de quatre ou cinq doigts de hauteur; on y jette de l'eau fraîche, qui faisant fondre les parties de sel les entraîne avec elle dans de grands vaisseaux de terre, où elles tombent goutte à goutte par un petit tube. Après avoir ainsi dessalé la terre, on la fait sécher, on la réduit en poudre, et on la remet dans le lieu d'où on l'a tirée; dans l'espace de sept ou huit jours, elle s'imprègne de nouvelles parties de sel, qu'on sépare encore par la même méthode.

Tandis que les hommes sont occupés de ce travail aux champs, leurs femmes et leurs enfants s'emploient, dans des huttes bâties au même lieu, à faire bouillir le sel dans de grandes chaudières de fer, sur un fourneau de terre percé de plusieurs trous, par lesquels tous les chaudrons reçoivent la même chaleur; la fumée passant par un long tuyau, en forme de cheminée, sort à l'extrémité du fourneau : l'eau, après avoir bouilli quelque temps, devient épaisse et se change par degrés en un sol blanchâtre qu'on ne cesse pas de remuer avec une grande spatule de fer jusqu'à ce qu'il soit devenu tout-à-fait blanc. Histoire générale des Voyages, tome VI, pages 486 et 487.— Au Japon, le sel se fait avec de l'eau de la mer; on creuse un grand espace de terre qu'on remplit de sable fin, sur lequel on jette de l'eau de la mer, et on le laisse sécher : on recommence la même opération jusqu'à ce que le sable paraisse assez imbibé de sel; alors on le ramasse, on le met dans une cuve, dont le fond est percé en trois endroits; on y jette encore de l'eau de la mer, qu'on laisse filtrer au travers du sable; on reçoit cette eau dans de grands vases, pour la faire bouillir jusqu'à certaine consistance, et le sel qui en sort est calciné dans de petits pots de terre jusqu'à ce qu'il devienne blanc. Histoire Naturelle du Japon, par Kampher, tome I, page 93.

Chez les Mogols, il y a une mine de sel mêlée de sable à la profondeur d'un pouce sous terre : cette région en est remplie : les Mogols, pour le purifier, mettent ce mélange dans un bassin où ils jettent de l'eau; le sel venant à se dissoudre, ils le versent dans un autre bassin et le font bouillir; après quoi ils le font sécher au soleil. Ils s'en procurent encore plus aisément dans leurs étangs d'eau de pluie, où il se ramasse de lui-même dans des trous; et séchant au soleil, il laisse une croûte de sel fin et pur, qui est quelquefois épaisse de deux doigts et qui se lève en masse, Histoire générales des Voyages, tome VII, page 464.— La province de Portolona.

il y a peut-être encore plus de mines de sel qu'en Europe et en Asie : les voyageurs citent les salines du cap de Bonne-Espérance *; Kolbe

au couchant de l'île de Ceylan, a un port de mer d'où une partie du royaume tire du sel et du poisson... A l'égard des parties orientales que l'éloignement et la difficulté des chemins empêchent de tirer du sel de ce port, la nature a pourvu à leurs besoins d'une autre manière. Le vent d'est fait entrer l'eau de la mer dans le port de Leaouva; et lorsque ensuite le vent d'ouest amène le beau temps, cette eau se congèle, et fournit aux habitants plus de sel qu'ils n'en peuvent employer. Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 520.

Dans le royaume d'Asem, on fait du sel en faisant sécher et brûler ensuite cette verdure qui se trouve ordinairement sur les eaux dormantes : les cendres qui en proviennent étant bouillies et passées servent de sel. La seconde méthode est de prendre de grandes feuilles de fignier que l'on sèche et que l'on brûle de même. Les cendres sont une espèce de sel d'une âcreté si piquante, qu'il serait impossible d'en manger s'il n'était adouci : on met les cendres dans l'eau; on les y remue l'espace de dix ou douze heures, ensuite on passe cette eau trois fois dans un linge, et puis on la fait bouillir; à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, et lorsqu'elle est consumée, on trouve au fond de la chaudière un sel blanc et d'assez bon goût. C'est de la cendre des mêmes feuilles qu'on fait dans le royaume d'Asem une lessive dont on blanchit les soies; si le pays avait plus de figuiers, les habitants feraient toutes leurs soies blanches, parce que la soie de cette couleur est beaucoup plus clair que l'autre. Idem, tome IX, page 548.

* Dans les environs de la baie de Saldanha, qui sont habités par les Koelochas ou Salthanchaters, il y a plusieurs mines de sel dont les étrangers font commerce... Il y a aussi des salines dans plusieurs endroits du pays des Damaquas, mais elles ne sont d'aucun usage, parce qu'elles sont trop éloignées des habitations européennes, et que les Hottentots ne mangent jamais de sel... Dans toutes les terres du cap de Bonne-Espérance, le sel est formé par l'action du soleil sur l'eau des pluies; ces eaux s'amassent dans des espèces de bassins naturels pendant la saison des pluies, elles entraînent avec elles, en descendant des montagnes et des collines, un limon gras dont la couleur est plombée, et c'est sur ce limon que se forme le sel dans les bassins.

L'eau, en descendant dans ces bassins, est toujours noirâtre et sale; mais au bout de quelque temps elle devient claire et limpide, et ne redevient noirâtre que dans le mois d'octobre, temps auquel elle commence à devenir salée; à mesure que la chaleur de l'été devient plus grande, elle prend un goût plus âcre et plus salé, et sa couleur devient enfin d'un rouge foncé : les vents de sud-est soufflant alors avec force agitent cette eau et accélèrent l'évaporation... Le sel commence à paraître sur les bords; sa quantité augmente de jour en jour, et vers le solstice d'été les bassins se trouvent remplis d'un beau sel blanc, dont la couche a quelquefois six pouces d'épaisseur, surtout si les pluies ont été assez considérables pour remplir d'eau ces creux ou ces bassins naturels...

Dès que le sel est ainsi formé, chaque habitant des Colonies en fait sa provision pour toute l'année; il n'a besoin pour cela d'aucune permission, ni de payer aucun droit; il y a seulement deux bassins qui sont réservés pour la Compagnie hollandaise et pour le gouvernement, et dans lesquels les colons ne prennent point de sel...

Ce sel du cap de Bonne-Espérance est blanc et transparent; ses grains ont ordinairement six angles, et quelquefois plus; le plus blanc et le plus fin est celui qui se tire du milieu du bassin, c'est-à-dire de l'endroit où la couche de sel est la plus épaisse... Celui des bords est grossier, dur et amer; cependant on le préfère pour saler la viande et le poisson, parce qu'il est plus dur à fondre que celui du milieu du bassin; mais ni l'un ni l'autre ne vaut celui d'Europe pour ces sortes de salaisons; et les viandes qui en sont salées ne peuvent jamais soutenir un long voyage.

surtout s'étend beaucoup sur la manière dont s'y forme le sel, et sur les moyens de le recueillir. En Abyssinie, il y a de vastes plaines toutes couvertes de sel, et l'on y connaît aussi des mines de sel gemme^{*}; il s'en

La manière dont se forme ce sel, ressemble trop à celle dont se produit le nitre pour ne pas supposer que le sel du Cap vient, en bonne partie, du nitre que le terrain et l'air contiennent dans ce pays... Ces parties nitreuses descendent peu à peu sur la terre où elles restent renfermées jusqu'à ce que les pluies, tombant en abondance, lavent le terrain et les entraînent avec elles dans les bassins... D'un autre côté, on a lieu de présumer que le terrain des vallées du Cap est naturellement salé, puisque l'herbe qui croît dans ces vallées a un goût d'amertume et de salure, et que les Hollandais nomment ces pâturages *terres saumaches*, et ce fait seul serait suffisant pour expliquer la formation du sel dans les terrains du cap de Bonne-Espérance.

Enfin, pour prouver que l'air est chargé de particules salsugineuses au Cap, M. Kolbe rapporte une expérience qui a été faite par un de ses amis, dont il résulte que si l'on reçoit dans un vaisseau les vents qui soufflent au Cap, il se forme sur les parois de ce vaisseau de petites gouttes qui augmentent peu à peu, le remplissent en entier; que cette eau, qui d'abord ne paraît pas être salée, étant exposée dans un endroit où la chaleur et l'air puissent agir en même temps sur l'eau et sur le vaisseau, elle devient dans l'espace de trois ou quatre heures salsugineuse et blanchâtre, paraît comme mélangée de vert de mer et de bleu céleste, et laisse un sédiment qui prend la forme de gelée.

Lorsque après cela on couvre légèrement le vaisseau et qu'on le met sur un fourneau, cette eau devient d'abord jaune, ensuite rougeâtre, et enfin elle prend une couleur d'un rouge écarlate; il s'y forme après cela divers corps de différentes figures: les parties nitreuses sont sexangulaires, cannelées et oblongues, les vitrioliques (ou plutôt de sel marin) ont la figure cubique, et les urinaires prennent une figure sexangulaire, ronde et étoilée. On démêle aussi les parties de sel, les unes sont jaunes, les autres blanches et brillantes, etc... Telle est, ajoute M. Kolbe, l'expérience que mon correspondant a faite et qu'il a répétée soixante-dix fois et toujours avec le même succès; toujours il a retiré de cette eau aérienne les trois principes, etc. Description du cap de Bonne-Espérance, Amsterdam, 1741, partie II, pages 110, 128, 193, et jusqu'à 202. *Nota.* L'on peut dire que partout l'air des environs de la mer est salé à peu près comme au Cap, et cet air salé, pompé par la végétation, donne un goût salin à ses productions. Il y a des raisins et d'autres fruits salés: les différentes plantes dont on fait le varec, le sont plus ou moins suivant les différents parages. Celles qui sont le plus proche des embouchures des fleuves le sont moins que celles qui croissent sur les écueils des hautes mers.

* Le P. Lobo dit qu'en partant du port de Bayno sur la mer Rouge, il traversa de grandes plaines de sel qui aboutissent aux montagnes de Duran, par lesquelles l'Abyssinie est séparée du pays des Galles et des Mores... Le même auteur dit que la principale monnaie des Abyssins est le sel, qu'on donne par morceaux de la longueur d'une palme, larges et épais de quatre doigts: chacun en porte un petit morceau dans sa poche; lorsque deux amis se rencontrent, ils tirent leurs petits morceaux de sel et se le donnent à lécher l'un à l'autre. Bibliothèque raisonnée, tome I, pages 56 et 58. — On se sert en Éthiopie de sel de roche pour la petite monnaie: il est blanc comme la neige et dur comme la pierre; on le tire de la montagne Ladla, et on le porte dans les magasins de l'empereur, où on le forme en tablettes qu'on appelle *amouly*, ou en demi-tablettes qu'on nomme *courman*. Chaque tablette est longue d'un pied, large et épaisse de trois pouces; dix de ces tablettes valent trois livres de France. On les rompt selon le paiement qu'on a à faire, et on se sert de ce sel également pour la monnaie et pour l'usage domestique. M. Poucet, Suite des Lettres édifiantes; Paris, 1704, quatrième Recueil, page 529.

trouve de même aux îles du cap Vert *, et au cap Blanc ** ; et comme la chaleur est excessive au Sénégal, en Guinée et dans toutes les terres basses de l'Afrique, le sel s'y forme par une évaporation prompte et presque continuelle **. Il s'en forme aussi sur la côte

* L'île de Sal, l'une de celles du cap Vert, tire son nom de la grande quantité de sel qui s'y congèle naturellement, toute l'île étant pleine de marais salants ; le terroir est fort stérile, ne produisant aucun arbre, etc. Nouveau Voyage autour du monde, par Dampier ; Rouen . 1713, tome I, page 92. — Il y a des mines de sel dans l'île de Buona-Vista, l'une des îles du cap Vert ; on en charge des vaisseaux, et l'on en conduit dans la Baltique. Histoire générale des Voyages, tome II, page 295. — L'île de Mai est la plus célèbre des îles du cap Vert par son sel, que les Anglais chargent tous les ans dans leurs vaisseaux. Barbot assure que cette île pourrait en fournir tous les ans la cargaison de mille vaisseaux. Ce sel se charge dans des espèces de marais salants où les eaux de la mer sont introduites dans le temps des marées vives, par de petits aqueducs pratiqués dans le banc de sable : ceux qui le viennent charger le prennent à mesure qu'il se forme, et le mettent en tas dans quelques endroits secs avant que l'on y introduise de l'eau nouvelle. Dans cet étang, le sel ne commence à se congeler que dans la saison sèche ; au lieu que dans les salines des Indes occidentales, c'est au temps des pluies, particulièrement dans l'île de la Tortue. Histoire générale des Voyages, tome II, page 572.

** A six journées de la ville de Hoden, derrière le cap Blanc, on trouve une ville nommée *Teggazza*, d'où l'on tire tous les ans une grande quantité de sel de roche, qui se transporte sur le dos des chameaux à Tumbuto, et de là dans le royaume de Melly, qui est du pays des nègres. Histoire générale des Voyages, tome II, page 295. — Ces nègres regardent le sel comme un préservatif contre la chaleur ; ils en font chaque jour dissoudre un morceau dans un vase rempli d'eau, et lavalent avec avidité ; ils croient lui être redevables de leur santé et de leurs forces. Idem, ibidem.

*** On ne saurait presque s'imaginer combien est considérable le gain que les nègres font à cuire le sel sur la côte de Guinée.... Tous les nègres du pays sont obligés à venir quêrir le sel sur la côte ; ainsi, il ne vous sera pas difficile de comprendre que le sel y doit être extrêmement cher, et les gens du commun sont forcés de se contenter en place de sel d'une certaine herbe un peu salée, leur bourse ne pouvant souffrir qu'ils achètent du sel.

Quelques milles dans les terres derrière Ardra, d'où viennent la plupart des esclaves, on en donne un et quelquefois deux pour une poignée de sel...

Voici la manière de cuire le sel : quelques-uns font cuire l'eau de la mer dans des bassins de cuivre aussi longtemps qu'elle se mette ou se change en sel ; mais c'est la manière la plus longue, et par conséquent la moins avantageuse ; aussi ne fait-on cela que dans les lieux où le pays est si haut, que la mer ou les rivières salées n'y peuvent couler par-dessus ; mais dans les autres endroits où l'eau des rivières ou de la mer se répand souvent, ils creusent de profondes fosses pour y renfermer l'eau qui se dérobe, ensuite de quoi le plus fin ou le plus doux de cette eau se sèche peu à peu par l'ardeur du soleil, et devient plus propre pour en tirer dans peu de temps beaucoup de sel.

En d'autres endroits ils ont des salines où l'eau est tellement séchée par la chaleur du soleil, qu'ils n'ont pas besoin de la faire cuire, mais n'ont qu'à l'amasser dans ces salines.

Ceux qui n'ont pas les moyens d'acheter des bassins de cuivre, ou qui ne veulent pas employer leur argent à ces bassins, ou bien encore qui craignent que l'eau de mer devant cuire si longtemps, ces bassins ne fussent bientôt percés par le feu, prennent des pots de terre dont ils mettent dix ou douze les uns contre les autres, et font ainsi deux longues rangées, étant attachés les uns aux autres avec de l'argile, comme s'ils étaient maçonnés, et sous ces pots il y a comme un fourneau, où l'on met continuellement du bois ; cette manière est la plus ordi-

d'Or *, et il y a des mines de sel gemme au Congo **. En général , l'Afrique , comme la région la plus chaude de la terre , a peu d'eau douce , et presque tous les lacs et autres eaux stagnantes de cette partie du monde sont plus ou moins salés.

L'Amérique , surtout dans les contrées méridionales , est assez abondante en sel marin ; il s'en trouve aussi dans les îles , et notamment à Saint-Domingue *** , et sur plusieurs côtes du continent **** , ainsi que dans

naire dont ils se servent , et avec laquelle cependant ils ne tirent pas tant de sel ni si promptement. Le sel est extrêmement fin et blanc sur toute la côte (à l'exception des environs d'Acra) , principalement dans le pays de Fantin , où il surpasse presque la neige en blancheur. Voyages de Bosman ; Utrecht , 1703 , page 321 et suiv.

Le long du rivage du canal de Biyurt , quelques lacs au-dessus de la barre du fleuve du Sénégal , la nature a formé des salines fort riches ; on en compte huit éloignées l'une de l'autre d'une ou deux lieues : ce sont de grands étangs d'eau salée , au fond desquels le sel se forme en masse : on le brise avec des crocs de fer pour le faire sécher au soleil : à mesure qu'on le tire de l'étang , il s'en forme d'autre. On s'en sert pour saler les cuirs ; il est corrosif et fort inférieur en bonté au sel de l'Europe. Chaque étang a son fermier qui se nomme *Ghiadinou Komessu* , sous la dépendance du roi de Kayorou. Histoire générale des Voyages , tome II , page 489.

* La Côte-d'Or , en Afrique , fournit un fort bon sel et en abondance.... La méthode des nègres est de faire bouillir l'eau de la mer dans des chaudières de cuivre , jusqu'à sa parfaite congélation.... Ceux qui sont situés plus avantageusement , creusent des fosses et des trous , dans lesquels ils font entrer l'eau de la mer pendant la nuit ; la mer étant d'elle-même salée et nitreuse , les parties fraîches s'exhalent bientôt à la chaleur du soleil , et laissent de fort bon sel , qui ne demande pas d'autre préparation. Dans quelques endroits , on voit des salines régulières où la seule peine des habitants est de recueillir le sel chaque jour. Histoire générale des Voyages , tome IV , page 216 et suiv.

** Le pays de Sogno est voisin des mines de Denba , d'où l'on tire , à deux ou trois pieds de terre , un sel de roche d'une beauté parfaite , aussi clair que la glace , sans aucun mélange ; on le coupe en pièces d'une aune de long , qui se transportent dans toutes les parties du pays. De Lille place les mines de sel dans le pays de Bamba : ce pays de Sogno fait partie du royaume de Congo. Idem , ibidem , page 626.

*** L'île de Saint-Domingue a , dans plusieurs endroits de ses côtes , des salines naturelles , et l'on trouve du sel minéral dans une montagne voisine du lac Xaragua , plus dur et plus corrosif que le sel marin , avec cette propriété que les brèches que l'on y fait se réparent , dit-on , dans l'espace d'un an. Oviédo ajoute que toute la montagne est d'un très-bon sel , aussi luisant que le cristal , et comparable à celui de Cardona en Catalogne. Idem , tome XII , page 218.—Il y a dans cette île de très-belles salines qui , sans être cultivées , donnent du sel aussi blanc que la neige , et étant travaillées en pourraient fournir davantage que toutes les salines de France , de Portugal et d'Espagne. Il se rencontre de ces salines au midi , dans la baie d'Ocoa , dans le cul-de-sac , à un lieu nommé *Coridon* , au septentrion de l'île vers l'orient , à Caracol , à Limouade , à Monte-Christo ; il y en a encore en plusieurs autres lieux , et ce ne sont ici que les principales. Outre ces salines marines , l'on trouve dans les montagnes des mines de sel qu'on appelle ici *sel gemme* , qui est aussi beau et aussi bon que le sel marin : je l'ai moi-même éprouvé , et l'ai trouvé beaucoup meilleur que le premier. Histoire des Aventuriers Baucaniers ; Paris , 1686 , tome I , page 84.

**** Derrière le cap d'Araya en Amérique , qui est vis-à-vis de la pointe occidentale de la Marguerite , la nature a placé une saline qui serait utile aux navigateurs , si elle n'était pas trop éloignée du rivage ; mais dans l'intérieur du golfe , le continent forme un coude près du-

les terres de l'isthme de Panama *, dans celles du Pérou **, de la Californie ***, et jusque dans les terres Magellaniques ****.

Il y a donc du sel dans presque tous les pays du monde ****, soit en masses solides à l'intérieur de la terre, soit en poudre cristallisée à

quel est une autre saline, la plus grande peut-être qu'on ait connue jusqu'aujourd'hui : elle n'est pas à plus de trois cents pas du rivage, et l'on y trouve dans toutes les saisons de l'année un excellent sel, quoique moins abondant au temps des pluies : quelques-uns croient que les flots de la mer, poussés dans l'étang par les tempêtes, et n'ayant point d'issue pour en sortir, y sont coagulés par l'action du soleil, comme il arrive dans les salines artificielles de France et d'Espagne; d'autres jugent que les eaux salées s'y rendent de la mer par des conduits souterrains, parce que le rivage paraît trop convexe pour donner passage aux flots; enfin d'autres encore attribuent aux terres mêmes une qualité saline, qu'elles communiquent aux eaux de pluie : ce sel est si dur, qu'on ne peut en tirer sans y employer des instruments de fer. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 595.

* Les Indiens de cet isthme tirent leur sel de l'eau de la mer, qu'ils euissent dans des pots de terre jusqu'à ce qu'elle soit évaporée, et que le sel reste au fond en forme de gâteau; ils en coupent à mesure qu'ils en ont besoin; mais cette voie est si longue qu'ils n'en peuvent pas faire une grande quantité, et qu'ils l'épargnent beaucoup. Voyages de Wafer, suite de Dampier, tome IV, page 241. — Le sel minéral ou sel de pierre se trouve très-abondamment au Pérou; il y a aussi dans la province de Lipes une plaine de sel de plus de quarante lieues de longueur sur seize de largeur, à l'endroit le plus étroit. Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 24 et suiv.

** Le port de Punta, dans le corrégiment de Guyaquil au Pérou, est si riche en salines, qu'il suffit seul pour fournir du sel à toute la province de Quito. Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 566.

*** Ce n'est pas de la mer qu'on tire le sel pour la Californie; il y a des salines dont le sel est blanc et luisant comme du cristal, mais en même temps si dur qu'on est souvent obligé de le rompre à grands coups de marteau. Il serait d'un bon débit dans la Nouvelle-Espagne où le sel est rare. M. Poncet, Suite des Lettres édifiantes; Paris, 1703, cinquième Recueil, page 271.

**** Vers le port Saint-Julien en Amérique, environ cinquante degrés de latitude sud, le voyageur Narborough vit, en 1669, un marais qui n'avait pas moins de deux mille de long, et sur lequel il trouva deux pouces d'épaisseur d'un sel très-blanc, qu'on aurait pris de loin pour un pavé fort uni : ce sel était également agréable au palais et à l'odorat. Histoire générale des Voyages, tome XI, page 56.—George Anson dit la même chose dans son Voyage autour du monde, page 38.

***** Les voyageurs nous disent qu'au pays d'Asem aux Indes orientales, le sel naturel manque absolument, et que les habitants y suppléent par un sel artificiel : « Pour cet effet ils prennent « de grandes feuilles de la plante qu'on nomme aux Indes *figuier d'Adam*; ils les font sécher, « et après les avoir fait brûler, les cendres qui restent sont mises dans l'eau qui en adoucit « l'âpreté; on les y remue pendant dix à douze heures, après quoi l'on passe cette eau au « travers d'un linge, et on la fait bouillir : à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, et quand « elle est consumée, on y trouve pour sédiment au fond du vase un sel blanc et assez bon; « mais c'est là le sel des riches, et les pauvres de ce pays en emploient d'un ordre fort infé- « rieur. Pour le faire on ramasse l'écume verdâtre qui s'élève sur les eaux dormantes et en « couvre la superficie : on fait sécher cette matière, on la brûle, et les cendres qui en pro- « viennent étant bouillies, il en vient une espèce de sel que le commun peuple d'Asem em- « ploie aux mêmes usages que nous employons le nôtre. » Académie des Sciences de Berlin, année 1743, page 75.

sa surface, soit en dissolution dans les eaux courantes ou stagnantes. Le sel en masse ou en poudre cristallisée ne coûte que la peine de le tirer de sa mine ou celle de le recueillir sur la terre : celui qui est dissous dans l'eau ne peut s'obtenir que par l'évaporation, et dans les pays où les matières combustibles sont rares, on peut se servir avantageusement de la chaleur du soleil, et même l'augmenter par des miroirs ardents, lorsque la masse de l'eau salée n'est pas considérable ; et l'on a observé que les vents secs font autant et peut-être plus d'effet que le soleil sur la surface des marais salants. On voit par le témoignage de Pline, que les Germains et les Gaulois tiraient le sel des fontaines salées, par le moyen du feu * ; mais le bois ne leur coûtait rien, ou si peu qu'ils n'ont pas eu besoin de recourir à d'autres moyens : aujourd'hui, et même depuis plus d'un siècle, on fait le sel en France par la seule évaporation, en attirant l'eau de la mer dans de grands terrains qu'on appelle des *marais salants*. M. Montel a donné une description très-exacte des marais salants de *Pécais* dans le bas Languedoc **. On peut en lire

* Gallia, Germanicæque ardentibus lignis aquam salsam infundunt. Pline, lib. XXXI, chap. I, sect. 59.

** Ces salines de *Pécais* sont situées à une lieue et demie d'Aignes-Mortes, dans une plaine dont l'étendue est d'environ une lieue et demie en tout sens : ce terrain est presque tout sablonneux et limoneux, mêlé avec un débris de coquillages que la mer y a jeté... Ce terrain est coupé de canaux creusés exprès pour la facilité du transport des sels, qui ne se fait qu'en hiver ou dans des barques ; on le dépose dans le grand entrepôt pour le compte du roi...

On compte dix-sept salines dans tout le terrain de *Pécais* ; mais il n'y en a que douze qui soient en valeur, et toutes sont éloignées de la mer d'environ deux mille toises. Ce terrain de *Pécais* est plus bas que les étangs qui sont séparés de la mer par une plage, et communiquent avec elle par quelques ouvertures : il est aussi plus bas que le bras du Rhône qui passe à Saint-Gilles, dont on a tiré un canal qui arrive à *Pécais* ; il y a des digues, tant du côté de ce bras du Rhône que du côté des étangs, pour empêcher les inondations...

Toute l'eau dont on se sert dans les douze salines vient des étangs... Ces salines sont divisées en compartiments de cinquante, cent, etc., arpents chacun ; plus ils sont grands et plus la récolte de sel est abondante, parce que l'eau salée qui vient des étangs parcourt plus d'espace et a plus de temps pour s'évaporer... C'est au commencement de mai que l'on fait les premiers travaux en divisant les grands compartiments en d'autres plus petits : cette séparation se fait par le moyen des bâtardeaux, des piquets, des fascines et de la terre... On ne fait entrer qu'environ un pied et demi d'eau sur le terrain, et comme il est imprégné de sel depuis plusieurs siècles, l'eau à force de rouler dessus se charge d'une plus grande quantité de sel.... L'eau évaporée par la chaleur du soleil produit à sa surface une pellicule, et lorsqu'elle est prête à former le sel, elle paraît quelquefois rouge ou de couleur de rose, quand on la regarde à une certaine distance, et quelquefois claire et limpide ; mais les ouvriers en jugent par une épreuve fort simple : ils plongent la main dans l'eau salée, et tout de suite ils la présentent à l'air ; s'il se forme dans l'instant sur la surface de la peau de petits cristaux et une légère croûte saline, ils jugent que l'eau est au point requis, et qu'il faut la conduire aux réservoirs, ensuite aux puits à roue, et enfin dans les tables pour la faire cristalliser.... Les puits à roue n'ont ordinairement que cinq à six pieds de profondeur.... Les tables ont des rebords formés de terre, pour y retenir huit à douze lignes d'eau que l'on y fait entrer toutes les vingt-quatre heures, et on ne lève du sel qu'après avoir réitéré l'introduction de l'eau sur les tables une vingtaine

l'extrait dans la note ci-dessous. On ne fait à Pécais qu'une récolte de sel chaque année, et le temps nécessaire à l'évaporation est de quatre ou cinq mois, depuis le commencement de mai jusqu'à la fin de septembre.

de fois, c'est-à-dire au bout de vingt jours : si la cristallisation a bien réussi, il reste après ce temps une épaisseur de sel d'environ trois pouces ou de deux pouces et demi... Ce sel est quelquefois si dur, surtout lorsque les vents du nord ont régné pendant l'évaporation, qu'il faut se servir de pelles de fer pour le détacher... On enlève ce sel ainsi formé sur les tables, et on en forme des morceaux en forme de pyramides, qui contiennent chacun environ quatre-vingts ou quatre-vingt-six minots de sel, du poids de cent livres par minot; au bout de vingt-quatre heures, on rassemble tous ces petits morceaux de sel, et on en forme sur un terrain élevé des amas qui ont quelquefois cent toises de long, onze de large et cinq de hauteur, que l'on couvre ensuite de paille ou de roseau, en attendant qu'on puisse les faire transporter sur les grands entrepôts de vente, où l'on charge le sel pour l'approvisionnement des greniers du roi...

On ne fait chaque année, dans toutes les salines de Pécais, qu'une seule récolte; dans les salines de Provence, à ce qu'on m'a assuré, on fait quelquefois une seconde récolte de sel qui est fort inférieur à celui de la première.

Si dans l'espace de quatre mois que dure toute la manœuvre de l'opération, il survient des pluies fréquentes, des vents de mer ou des orages, on fait une mauvaise récolte; il faudrait toujours, pour bien réussir, un soleil ardent et un vent de nord ou nord-ouest.... Les inondations du Rhône, qui répandent des eaux douces sur le terrain des salines, font quelquefois perdre la récolte d'une année.

Suivant le règlement des gabelles, on ne doit laisser le sel en tas que pendant une année, pour lui faire perdre cette ariertume et cette âcreté qu'on lui trouve lorsqu'il est récemment fabriqué; mais il y reste bien plus longtemps; car les propriétaires ne le vendent ordinairement aux fermiers-généraux qu'au bout de trois, quatre et quelquefois cinq ans; au bout de ce temps, il est si dur qu'on ne peut le détacher qu'avec des piques de fer.

Dans les bonnes récoltes, on tire des salines de Pécais jusqu'à cinq cent treize mille minots de sel.... On le vend au roi sur le pied de quarante-deux livres quinze sous le gros muids (c'est-à-dire cinq sous le minot pesant cent livres).... Elles produisent au roi environ sept à huit millions par an...

Les bords des canaux qui conduisent l'eau dans les puits à roue sont couverts de belles cristallisations de sel, que l'on est obligé de détacher de temps en temps, parce qu'avec le temps elles intercepteraient le passage de l'eau... La surface de l'eau qui coule au milieu du canal est couverte d'une pellicule mince, qui est un indice pour connaître quand une dissolution de certains sels doit être mise à cristalliser.

La plaine de sel que l'on voit sur les compartiments, et dont la blancheur se fait apercevoir de loin, ne commence à paraître que dans les premiers jours de juin, temps où les eaux sont déjà prêtes à être conduites dans les puits à roue, et se soutient jusqu'au mois d'octobre et de novembre. Dans certaines années, cette cristallisation ne dure pas si longtemps; tout dépend des pluies plus ou moins abondantes...

L'eau évaporée au point requis, à mesure qu'on l'élève par les seaux des puits à roue, se cristallise aux parois de ces seaux, surtout si le soleil est ardent et si le vent du nord règne; on est obligé alors d'y faire passer l'eau des étangs, ou de détacher deux fois par jour ces cristallisations, pour qu'elles ne remplissent pas toute la capacité du seau; mais ce dernier travail serait trop pénible, et on préfère la première manœuvre. On sait que le sel marin a la propriété de grimper dès qu'on lui présente quelque corps pendant qu'il cristallise; c'est à cette propriété que sont dues ces cristallisations auxquelles les ouvriers donnent toutes sortes de figures, comme de laes-d'amour, de crucifix, d'étoiles, d'arbres, etc... Elles sont formées à

Il y a de même des marais salants en Provence, dans lesquels on fait quelquefois deux récoltes chaque année, parce que la chaleur et la sécheresse de l'été y sont plus grandes; et comme la mer Méditerranée n'a ni flux ni reflux, il y a plus de sûreté et moins d'inconvénients à établir des marais salants dans son voisinage que dans celui de l'Océan. Les seuls marais salants de Pécais, dit M. Montel, rapportent à la ferme générale sept ou huit millions par an. Pour que la récolte du sel soit regardée comme bonne, il faut que la couche de sel, produite par l'évaporation successive pendant quatre à cinq mois, soit épaisse de deux pouces et demi ou trois pouces. Il est dit, dans la *Gazette d'agriculture* : « qu'en 1773, il y avait plus de quinze cents hommes employés à

l'aide de morceaux de bois auxquels le sel s'attache, en sorte qu'il prend la figure qu'on a donnée à ces morceaux de bois; toutes ces cristallisations sont des amas de cubes très-réguliers et d'une grosseur très-considérable...

On tire de l'écume qui surnage les eaux salées que l'on fait passer aux tables un sel qui est friable et très-blanc, et que l'on emploie à l'usage des salières dont on se sert pour la table; mais ce sel est plus amer que l'autre, parce qu'il contient du sel de Glauber et du sel marin à base terreuse... Ce sel de Glauber se trouve en quantité dans l'eau de la mer que l'on puise sur nos côtes... Nous trouvons principalement le sel de Glauber à la partie inférieure de la cristallisation ou de la masse totale des deux sels cristallisés; la raison en est que le sel de Glauber étant très-soluble dans une moindre quantité d'eau que le sel marin, est entraîné au-dessous de ce dernier sel par la dernière partie de l'eau qui reste avant l'entière dissipation. C'est par la même raison qu'on ne voit pas un atome de sel de Glauber dans ces belles cristallisations que le sel forme en grimpaant, ni dans toutes les croûtes salines qui s'attachent aux puits à roue, etc. C'est ce sel de Glauber et le sel marin à base terreuse qui donnent de l'amertume au sel nouvellement fabriqué, et qui s'en séparent ensuite, parce qu'ils sont très-solubles; lorsque le sel est pendant quelques années conservé en tas avant d'être mis dans les greniers du roi, il en est meilleur et plus propre à l'usage de nos cuisines...

Au moyen de ce que le sel de Pécais reste pendant trois, quatre ou cinq ans rassemblé en morceaux avant d'être vendu aux fermiers du roi, il se sépare de tout son sel de Glauber et du sel marin à base terreuse, et devient enfin le sel le meilleur, le plus salant, le moins amer du royaume, et peut-être de l'Europe; il est encore le plus dur, le plus beau, et celui qui est formé en plus gros cristaux bien compactes et bien secs; par là les surfaces qu'il présente à l'air étant des plus petites possibles, il est très-peu sujet à l'influence de son humidité, tandis que les sels en neige, qu'on tire par une forte évaporation sur le feu, soit de l'eau de la mer, soit des puits salants, comme en Franche-Comté, en Lorraine, etc., sont au contraire très-exposés, par leur état de corps rare, par la multiplication de leurs surfaces, à être pénétrés par l'humidité de l'air dont le sel marin se charge facilement; ces sels formés sur le feu contiennent d'ailleurs tout leur sel de Glauber et beaucoup de sel marin à base terreuse, ou du moins une bonne partie; celui de Bretagne et de Normandie les contient dans la même proportion où ils sont dans l'eau de la mer, car on y évapore jusqu'à dessiccation; et celui de Franche-Comté et de Lorraine en contient une partie, quoiqu'on enlève le sel avant que toute la liqueur soit consommée sur les poêles...

Il faut au surplus que les ouvriers qui fabriquent le sel à Pécais prennent garde que les tables ne manquent jamais d'eau pendant tout le temps de sa saumaison, parce que, selon eux, le sel s'échaufferait et serait difficile à battre ou à laver. Mémoires de M. Montel, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1763, page 441 et suiv.

« recueillir et entasser le sel dans les marais de Pécais : indépendamment
 « de ces salines et de celles de *Saint-Jean* et de *Roquemaure*, où le sel
 « s'obtient par industrie, il s'en forme tout naturellement des quantités
 « mille fois plus considérables dans les marais qui s'étendent jusqu'au-
 « près de *Martigues* en Provence. L'imagination peut à peine se figurer
 « la quantité étonnante de sel qui s'y trouve cette année : *tous les*
 « *hommes, tous les bestiaux de l'Europe ne pourraient la consommer en*
 « *plusieurs années*, et il s'en forme à peu près autant tous les ans.

« Pour garder, ce n'est pas dire conserver, mais bien perdre tout ce
 « sel, il y aura une brigade de gardes à cheval, nommée dans le pays du
 « nom sinistre de *brigade noire*, laquelle va campant d'un lieu à un autre,
 « et envoyant journellement des détachements de tous les côtés. Ces gar-
 « des ont commencé à camper vers la fin de mai ; ils resteront sur pied,
 « suivant la coutume, jusqu'à ce que les pluies d'automne aient fondu
 « et dissipé tout ce sel naturel. »

On voit par ce récit qu'on pourrait épargner le travail des hommes, et la dépense des digues et autres constructions nécessaires au maintien des marais salants, si l'on voulait profiter de ce sel que nous offre la nature : il faudrait seulement l'entasser comme on entasse celui qui s'est déposé dans les marais salants, et le conserver pendant trois ou quatre ans, pour lui faire perdre son amertume et son eau superflue. Ce n'est pas que ce sel trop nouveau soit nuisible à la santé, mais il est de mauvais goût ; et tout celui qu'on débite au public, dans les greniers à sel, doit, par les réglemens, avoir été *fracturé* deux ou trois ans auparavant.

Malgré l'inconvénient des marées, on n'a pas laissé d'établir des marais salants sur l'Océan comme sur la Méditerranée, surtout dans le bas Poitou, le pays d'Annis, la Saintonge, la Bretagne et la Normandie : le sel s'y fait de même par l'évaporation de l'eau marine : « Or, on faci-
 « lite cette évaporation, dit M. Guettard, en faisant circuler l'eau autour
 « de ces marais, et en la recevant ensuite dans de petits carrés qui se
 « ferment au moyen d'espèce de vanes : l'eau par son séjour s'y éva-
 « pore plus ou moins promptement, et toujours proportionnellement à
 « la force de la chaleur du soleil ; elle y dépose ainsi le sel dont elle est
 « chargée* . » Cet académicien décrit ensuite avec exactitude les salines de Normandie dans la baie d'Avranches sur une plage basse où le mouvement de la mer se fait le moins sentir, et donne le temps nécessaire à l'évaporation. Voici l'extrait de cette description. On ramasse le sable chargé de ce dépôt salin, et cette récolte se fait pendant neuf ou dix mois de l'année ; on ne la discontinue que depuis la fin de décembre jusqu'au commencement d'avril... On transporte ce sable mêlé de sel dans un lieu sec, où on en fait de gros tas en forme de spirale ; ce qui donne la facilité de monter autour pour les exhausser autant qu'on le

* Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1788, page 90 et suiv.

jugé à propos : on couvre ces tas avec des fagots, sur lesquels on met un enduit de terre grasse pour empêcher la pluie de pénétrer.... Lorsqu'on veut travailler ce sable salin, on découvre peu à peu le tas, et à mesure qu'on enlève le sable, on le lave dans une fosse enduite de glaise bien battue, et revêtue de planches, entre les joints desquelles l'eau peut s'écouler. On met dans cette fosse cinquante ou soixante boisseaux de ce sable salin, et on y verse trente ou trente-cinq seaux d'eau; elle passe à travers le sable et dissout le sel qu'il contient : on la conduit par des gouttières dans des cuves carrées de trois pieds, qui sont placées dans un bâtiment qui sert à l'évaporation; on examine avec une épronvette si cette eau est assez chargée de sel; et si elle ne l'est pas assez, on enlève le sable de la fosse et on y en remet du nouveau. Lorsque l'eau se trouve suffisamment salée, on la transvase dans des vaisseaux de plomb qui n'ont qu'un ou deux pouces de profondeur sur vingt-six pouces de longueur et vingt-deux de largeur; on place ces plombs sur un fourneau qu'on chauffe avec des fagots bien secs : l'évaporation se fait en deux heures. On remet alors de la nouvelle eau salée dans les vaisseaux de plomb et on la fait évaporer de même. La quantité de sel que l'on retire en vingt-quatre heures, au moyen de ces opérations répétées est d'environ cent livres dans trois vaisseaux de plomb des dimensions ci-dessus. On donne d'abord un feu assez fort, et on le continue ainsi jusqu'à ce qu'il se forme une petite fleur de sel sur l'écume de cette eau; on enlève alors cette écume et on ralentit le feu. L'évaporation étant achevée, on remue le sel avec une pelle pour le dessécher; on le jette dans des paniers en forme d'entonnoir où il peut s'égoutter. Ce sel, quoique tiré par le moyen du feu et dans un pays où le bois est cher, ne se vend guère que trois livres dix sous les cinquante livres pesant *. Il y a aussi en Bretagne soixante petites fabriques de sel par évaporation, tiré des vases et sables de la mer, dans lesquels on mêle un tiers de sel gris pour le purifier, et porter les liqueurs à quinze sur cent.

On fait aussi du sel en grand dans quelques cantons de cette même province de Bretagne; on tire des marais salants de la baie de Bourgneuf seize ou dix-huit mille muids de sel, et l'on estime que ceux de Guérande et du Croisic produisent, année commune, environ vingt-cinq mille muids **.

En Franche-Comté, en Lorraine, et dans plusieurs autres contrées de l'Europe et des autres parties du monde, le sel se tire de l'eau des fontaines salées. M. de Montigny, de l'Académie des Sciences, a donné une bonne description des salines de la Franche-Comté, et du travail qu'elles exigent. Voici l'extrait de ses observations : « Les
« eaux, dit M. de Montigny, de tous les puits salés, tant de Salins

* Voyez le Mémoire de M. Guettard, depuis la page 99 jusqu'à 116.

** Observations d'Histoire naturelle, par M. le Monnier, tome IV, page 452.

« que de Montmorot, contiennent en dissolution, avec le sel marin ou
 « *sel gemme*, des gypses ou sélénites gypseuses, des sels composés de
 « l'acide vitriolique engagé dans une base terreuse, du sel de Glau-
 « ber, des sels déliquescents, composés de l'acide marin engagé dans une
 « base terreuse, dans une terre alcaline très-blanche, que l'on sépare
 « du sel gemme, lorsqu'on le tient longtemps en fusion dans un creuset ;
 « enfin, une espèce de glaise très-fine, et quelques parties grasses
 « bitumineuses, ayant une forte odeur de pétrole. Toutes ces eaux
 « portent un principe alcalin surabondant... Elles ne sont point mêlées
 « de vitriols métalliques...

« Les sels en petits grains, ainsi que les sels en pain, se sont égale-
 « ment trouvés chargés d'un alcali terreux... Ainsi ces sels ne sont pas
 « comme le sel marin dans un état de neutralité parfaite.

« Le sel à gros grains de Montmorot est le seul que nous ayons
 « trouvé parfaitement neutre... Ce sel à gros grains est tiré des mêmes
 « eaux que le sel à petits grains : mais il est formé par une évaporation
 « beaucoup plus lente : il vient en cristaux plus gros, très-réguliers,
 « et en même temps beaucoup plus purs.... Si les eaux des fontaines
 « salées ne contenaient que du sel gemme en dissolution, l'évaporation
 « de ces eaux, plus lente ou plus prompte, n'influerait en rien sur la
 « pureté du sel... On ne peut donc séparer les matières étrangères de
 « ces sels de Franche-Comté que par une très-lente évaporation, et
 « cependant c'est avec les sels à petits grains, faits par une très-prompte
 « évaporation, que l'on fabrique tous les sels en pains, dont l'usage est
 « général dans toute la Franche-Comté... On met les pains de sel que
 « l'on vient de fabriquer sur des lits de braises ardentes, où ils restent
 « pendant vingt-cinq, trente et même quarante heures, jusqu'à ce
 « qu'ils aient acquis la sécheresse et la dureté nécessaires pour résister
 « au transport *.... Le mélange de sel de Glauber, de gypse, de bitume
 « et de sel marin à base terreuse, qui vient par la réduction de ces
 « eaux, est d'une amertume inexprimable.

« La saveur et la qualité du sel marin sont fort altérées par le mé-
 « lange du gypse, lorsque les eaux ne reçoivent pas assez de chaleur
 « pour en opérer la séparation, et la quantité du gypse est fort considérable

* *Nota.* Nous devons observer que cette pratique de mettre le sel à l'exposition du feu pour le durcir est très-préjudiciable à la pureté et à la qualité du sel :

1° Parce que pour mouler le sel, il faut qu'il soit humecté de son eau-mère que le feu ne fait que dessécher en agglutinant la masse saline ; et cette eau-mère est une partie impure qui reste dans le sel.

2° Une partie du gypse se décompose, son acide vitriolique agit sur la base du sel marin, le dénature et le rend amer.

3° Le sel marin le plus pur reçoit une altération très-sensible par la calcination ; il devient plus caustique, une partie de l'acide s'en dissipe et laisse une base terreuse, qui procède de la décomposition de l'alcali minéral. La décomposition du sel est si sensible, que l'on ne peut rester dans les étuves du grillage, à cause des vapeurs acides qui affectent la poitrine et les yeux.

« dans les eaux de Salins... Le gypse de Salins rend le sel d'un blanc opaque, et le gypse de Montmorot lui donne sa couleur grise... Lorsque les eaux sont faibles en salure comme celles de Montmorot, on a trouvé le moyen de les concentrer par une méthode ingénieuse * et qui multiplie l'évaporation sans feu. »

Ces fontaines salées de la Franche-Comté, qui fournissent du sel à toute cette province et à une partie de la Suisse, ne sont pas plus abondantes que celles qui se trouvent en Lorraine et qui s'exploitent dans les petites villes de Dieuze, Moyenvic et Château-Salins, toutes situées le long de la vallée qu'arrose la rivière de Seille. A Rosières, dans la même province, était une saline des plus belles de l'Europe par l'étendue de son bâtiment de graduation; mais cette saline est détruite depuis environ vingt ans. A Dieuze, non plus qu'à Moyenvic et à Château-Salins, on n'a pas besoin de ces grands bâtiments ou hangars de graduation pour évaporer l'eau, parce que d'elle-même elle est assez chargée pour qu'on puisse, en la soumettant immédiatement à l'ébullition, en tirer le sel avec profit.

Il se trouve aussi des sources et fontaines salées dans le duché de Bourgogne et dans plusieurs autres provinces, où la ferme générale entretient des gardes pour empêcher le peuple de puiser de l'eau dans ces sources. Si l'on refuse ce sel aux hommes, on devrait au moins permettre aux animaux de s'abreuver de cette eau, en établissant des bassins dans lesquels ces mêmes gardes ne laisseraient entrer que les bœufs et les moutons qui ont autant et peut-être plus besoin que l'homme de ce sel, pour prévenir les maladies de pourriture qui les font périr; ce qui, je le répète, cause beaucoup plus de perte à l'État que la vente du sel ne donne de profit.

Dans quelques endroits, ces fontaines salées forment de petits lacs; on en voit un aux environs de Courtaison, dans la principauté d'Orange : « Des hommes, dit M. Guettard, intéressés à ce qu'on ne fasse point usage de cette eau, ordonnent de *trépigner* et mêler ainsi avec la terre

* Des pompes mues par un courant d'eau élèvent les eaux salées dans des réservoirs placés au haut d'un vaste hangar, long et étroit, d'où on les fait tomber par gouttes, au moyen de plusieurs files de robinets, sur des lits d'épines accumulées jusqu'à la hauteur d'environ dix-huit pieds; l'eau répandue en lames très-déliées, et divisée presque à l'infini sur tous les branches des épines, est reçue dans un vaste bassin formé de planches de sapin, qui sert de base à tout le hangar; de ce bassin, les mêmes eaux sont relevées et reportées par d'autres pompes dans le réservoir supérieur; on les fait ainsi passer et repasser à plusieurs reprises sur les épines, ce qui fait qu'elles deviennent de plus en plus salées... et lorsqu'elles ont acquis onze à douze degrés de salure, c'est-à-dire lorsqu'elles sont en état de rendre environ douze livres de sel par cent livres d'eau, on les fait couler dans les poêles de la saline pour les évaporer au feu, et dans cet état les eaux de Montmorot sont encore inférieures en salure au degré naturel des eaux de Salins. Mémoires de M. de Montigny, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, page 118.

« le sel qui peut, dans la belle saison, se cristalliser sur les bords de cet
 « étang. L'eau en est claire et limpide, un peu onctueuse au toucher,
 « d'un goût passablement salé. Ce petit lac est éloigné de la mer d'en-
 « viron vingt lieues. S'il n'était dû qu'à une masse d'eau de mer restée
 « dans cet endroit, bientôt la seule évaporation aurait suffi pour le tarir.
 « Ce lac ne reçoit point de rivière; il faut donc nécessairement qu'il
 « sorte du fond des sources d'eau salée pour l'entretenir. »

En d'autres pays, où la nature, moins libérale que chez nous, est en même temps moins insultée, et où on laisse aux habitants la liberté de recueillir et de solliciter ses bienfaits, on a su se procurer, et pour ainsi dire créer des sources salées, là où il n'en existait pas, en conduisant par de grands et ingénieux travaux des cours d'eau à travers des couches de terre ou de pierres imbuës ou imprégnées de sel, que ces eaux dissolvent et dont elles sortent chargées. C'est à M. Jars que nous devons la connaissance et la description de cette singulière exploitation qui se fait dans le voisinage de la ville de Halle en Tyrol. « Le sel, dit-il, est mélangé dans cette mine avec un rocher de la nature de l'ardoise, qui en contient dans tous ses lits ou divisions. Pour extraire le sel de cette masse, on commence par ouvrir une galerie, en partant d'un endroit où le rocher est ferme, et on l'avance d'une vingtaine de toises; ensuite on en fait une seconde de chaque côté d'environ dix toises, et d'autres encore qui leur sont parallèles; de sorte qu'il ne reste dans cet espace que des piliers distants les uns des autres de cinq pieds, et qui ont à peu près les mêmes dimensions en carré, sur dix pieds de hauteur, qui est celle des galeries. Pendant qu'on travaille à ces excavations, d'autres ouvriers sont occupés à faire des mortaises ou entailles de chaque côté de la galerie principale, qui a été commencée dans le rocher ferme, pour y placer des pièces de bois, et y former une digue qui serve à retenir l'eau; et dans la partie inférieure de cette digue on laisse une ouverture pour y mettre une bonde ou un robinet. Lorsque le tout est exactement bouché, on y fait arriver l'eau douce par des tuyaux qui partent du sommet de la montagne; peu à peu le sel se dissout à mesure que l'eau monte dans la galerie... Dans quelques-unes des excavations de cette mine, l'eau séjourne cinq, six et même douze mois avant que d'être saturée; ce qui dépend de la richesse de la veine de sel et de l'étendue de l'excavation... Ce n'est que quand l'eau est entièrement saturée, que l'on ouvre les robinets des digues, pour la faire couler et la conduire par des tuyaux de bois jusqu'à Halle, où sont les chaudières d'évaporation. »

Dans les contrées du Nord où l'eau de la mer se glace, on pourrait tirer le sel de cette eau, en la recevant dans des bassins peu profonds, et la laissant exposée à la gelée; le sel abandonne la partie qui se glace et se concentre dans la portion inférieure de l'eau, qui, par ce moyen assez simple, se trouve beaucoup plus salée qu'elle ne l'était auparavant.

Il semble que la nature ait pris elle-même le soin de combiner l'acide et l'alcali, pour former ce sel qui nous est le plus utile, le plus nécessaire de tous, et qu'elle l'ait en même temps accumulé, répandu en immense quantité sur la terre et dans toutes les mers. L'air même est imprégné de ce sel ; il entre dans la composition de tous les êtres organisés ; il plaît au goût de l'homme et de tous les animaux ; il est aussi reconnaissable par sa figure que recommandable par sa qualité ; il se cristallise plus facilement qu'aucun autre sel, et ses cristaux sont des cubes presque parfaits *. Il est moins soluble que plusieurs autres sels, et la chaleur de l'eau, même bouillante, n'augmente que très-peu sa solubilité : néanmoins il attire si puissamment l'humidité de l'air, qu'il se réduit en liqueur si on le tient dans des lieux très-humides ; il décrépite sur le feu par l'effort de l'air qui se dégage alors de ses cristaux, dont l'eau s'évapore en même temps : et cette eau de cristallisation qui dans certains sels, comme l'alun, paraît faire plus de la moitié de la masse saline, n'est dans le sel marin qu'en petite quantité ; car en le faisant calciner et même fondre à un feu violent, il n'éprouve aucune décomposition et forme une masse opaque et blanche, également saline et du même poids à peu près ** qu'avant la fusion ; ce qui prouve qu'il ne perd au feu que de l'air et qu'il contient très-peu d'eau.

Ce sel, qui ne peut être décomposé par le feu, se décompose néanmoins par les sels vitriolique et nitreux, qui, ayant plus d'affinité avec son acide, s'en saisissent et lui font abandonner sa base alcaline : autre preuve que les trois acides, vitriolique, nitreux et marin, sont de la même nature au fond, et qu'ils ne diffèrent que par les modifications qu'ils ont subies. Aucun de ces trois acides ne se trouve pur dans le sein de la terre ; et lorsqu'on les compare on voit que l'acide marin ne diffère du vitriolique qu'en ce qu'il est moins pesant et plus volatil, qu'il saisit moins fortement les substances alcalines, et qu'il ne forme presque toujours avec elles que des sels déliquescents : il ressemble à l'acide nitreux par cette dernière propriété, qui prouve que tous deux sont plus faibles que l'acide vitriolique dont on peut croire qu'ils se sont formés, en ne perdant pas de vue leur première origine qu'il ne faut pas confondre avec leur formation secondaire et leur conversion réciproque. L'acide aérien a été le premier formé ; il n'est composé que d'air et de feu. Ces deux éléments, en se combinant avec la terre vitrifiée, ont d'abord produit l'acide vitriolique ; ensuite l'acide marin s'est produit par leur combinaison avec les matières calcaires ; et enfin l'acide nitreux a été formé par l'union de ce même acide aérien avec la terre limoneuse et les autres débris putréfiés des corps organisés.

Comme l'acide marin est plus volatil que le nitreux et le vitriolique,

* Les grains figurés en trémies sont de petits cubes groupés les uns contre les autres.

** Le sel marin ne perd qu'un huit-centième de son poids par la calcination.

on ne peut le concentrer aulant. Il ne s'unit pas de même avec la matière du feu ; mais il se combine pleinement avec les alcalis fixe et volatil : il forme avec le premier le sel marin , et avec le second un sel très-piquant qui se sublime par la chaleur.

Quoique l'acide marin ne soit qu'un faible dissolvant en comparaison des acides vitriolique et nitreux, il se combine néanmoins avec l'argent et avec le mercure ; mais sa propriété la plus remarquable, c'est qu'étant mêlé avec l'acide vitreux ils font ensemble ce que l'acide vitriolique ne peut faire : ils dissolvent l'or , qu'aucun autre dissolvant ne peut entamer ; et quoique l'acide marin soit moins puissant que les deux autres, il forme néanmoins des sels plus corrosifs avec les substances métalliques ; il les dissout presque toutes avec le temps , surtout lorsqu'il est aidé de la chaleur , et il agit même plus efficacement sur leurs chaux que les autres acides.

Comme toute la surface de la terre a été longtemps sous les eaux, et que c'est par les mouvements de la mer qu'ont été formées toutes les couches qui enveloppent le noyau du globe fondu par le feu , il a dû rester après la retraite des eaux une grande quantité des sels qui y étaient dissous : ainsi les acides de ces sels doivent être universellement répandus. On a donné le nom d'*Acide méphitique* à leurs émanations volatiles ; cet acide méphitique n'est que notre acide aérien , qui, sous la forme d'air fixe, se dégage des sels, et enlève une petite quantité de leur acide particulier auquel il était uni par l'intermédiaire de l'eau : aussi cet acide se manifeste-t-il dans la plupart des mines sous la forme de *Mouffette suffocante*, qui n'est autre chose que de l'air fixe stagnant dans ces profonds souterrains ; et ce phénomène offre une nouvelle et grande preuve de la production primitive de l'acide aérien, et de sa dispersion universelle dans tous les règnes de la nature. Toutes les matières minérales en effervescence, et toutes les substances végétales ou animales en fermentation, peuvent donc produire également de l'acide méphitique ; mais les seules matières animales et végétales en putréfaction produisent assez de cet acide pour donner naissance au sel de nitre.

NITRE.

L'acide nitreux est moins fixe que l'acide vitriolique, et moins volatil que l'acide marin ; tous trois sont toujours fluides, et on ne les trouve nulle part dans un état concret , quoiqu'on puisse amener à cet état l'acide vitriolique, en le concentrant par une chaleur violente : mais il

se résout bientôt en liqueur dès qu'il est refroidi. Cet acide ne prend point de couleur au feu, et il y reste blanc; l'acide marin y devient jaune, et l'acide nitreux paraît d'abord vert : mais sa vapeur en se mêlant avec l'air devient rouge, et il prend lui-même cette couleur rouge par une forte concentration. Cette vapeur que l'acide nitreux exhale, a de l'odeur et colore la partie vide des vaisseaux de verre, dans lesquels on le tient renfermé; comme plus volatil, il est aussi moins pesant que l'acide vitriolique, qui pèse plus du double de l'eau, tandis que la pesanteur spécifique de l'acide nitreux n'est que de moitié plus grande que celle de l'eau pure.

Quoique plus faible à certains égards que l'acide vitriolique, l'acide nitreux ne laisse pas que de le vaincre à la distillation, en le séparant de l'alcali. Or l'acide vitriolique ayant plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alcali, comment se peut-il que cet alcali lui soit enlevé par ce second acide? Cela ne prouve-t-il pas que l'acide aérien réside en grande quantité dans l'acide nitreux, et qu'il est la cause médiate de cette décomposition opposée à la loi commune des affinités?

On peut enlever à tous les sels l'eau qui est entrée dans leur cristallisation, et sans laquelle leurs cristaux ne se seraient pas formés. Cette eau, ni la forme en cristaux, ne sont donc point essentielles aux sels, puisqu'après en avoir été dépouillés, ils ne sont point décomposés, et qu'ils conservent toutes leurs propriétés salines. Le nitre seul se décompose lorsqu'on le prive de cette eau de cristallisation; et cela démontre que l'eau, ainsi que l'acide aérien, entrent dans la composition de ce sel, non-seulement comme parties intégrantes de sa masse, mais même comme parties constituantes de sa substance et comme éléments nécessaires à sa formation.

Le nitre est donc de tous les sels le moins simple; et quoique les chimistes aient abrégé sa définition en disant que c'est un sel composé d'acide nitreux et d'alcali fixe végétal, il me paraît que c'est non-seulement un composé, mais même un *surcomposé* de l'acide aérien par l'eau, la terre et le feu fixe des substances animales et végétales exaltées par la fermentation putride : il réunit les propriétés des acides minéraux, végétaux et animaux; quoique moins fort que l'acide vitriolique par sa qualité dissolvante, il produit d'autres plus grands effets; il semble même augmenter la force du plus puissant des éléments, en donnant au feu plus de violence et plus d'activité.

L'acide nitreux attaque presque toutes les matières métalliques; il dissout, avec autant de promptitude que d'énergie, toutes les substances calcaires et toutes les terres mêlées des détriments des végétaux et des animaux; il forme avec presque toutes des sels déliquescents. Il agit aussi très-fortement sur les huiles et même il les enflamme lorsqu'il est bien concentré : mais en l'affaiblissant avec de l'eau et l'unissant à l'huile il forme des sels savonneux; et en le mêlant dans cet état aqueux avec l'esprit-de-vin, il s'adoucit au point de perdre presque toute son

acidité, et l'on en peut faire une liqueur éthérée, semblable à l'éther qui se fait avec l'esprit-de-vin et l'acide vitriolique. Ce dernier acide peut prendre une forme concrète à force de concentration : l'acide nitreux plus volatil reste toujours liquide et s'exhale continuellement en vapeurs ; il attire l'humidité de l'air, mais moins fortement que l'acide vitriolique. Il en est de même de l'effet que ces deux acides produisent en les mêlant avec l'eau : la chaleur est plus forte et le bouillonnement plus grand par le vitriolique que par le nitreux ; celui-ci est néanmoins très-corrosif, et ce qu'on appelle *Eau-forte* n'est que ce même acide nitreux, affaibli par une certaine quantité d'eau.

Cet acide, ainsi que tous les autres, provient originairement de l'acide aérien, et il semble en être plus voisin que les deux autres acides minéraux, car il est évidemment uni à une grande quantité d'air et de feu ; la preuve en est que l'acide nitreux ne se trouve que dans les matières imprégnées des déjections ou des débris pétrifiés des végétaux et des animaux qui contiennent certainement plus d'air et de feu qu'aucun des minéraux. Ce n'est qu'en mêlant ces acides minéraux avec l'acide aérien ou avec les substances qui en contiennent, qu'on peut les amener à la forme d'acide nitreux ; par exemple, on peut faire du nitre avec de l'acide vitriolique et de l'urine * ; et de même l'acide sulfureux volatil, qui n'est que l'acide vitriolique uni avec l'air et le feu, approche autant de la nature de l'acide nitreux qu'il s'éloigne de celle de l'acide vitriolique, duquel néanmoins il ne diffère que par ce mélange qui le rend volatil, et lui donne l'odeur du soufre qui brûle. De plus, l'acide nitreux et l'acide sulfureux se ressemblent encore, et diffèrent de l'acide vitriolique en ce qu'ils altèrent beaucoup plus les couleurs des végétaux que l'acide vitriolique, et que les cristallisations des sels qu'ils forment avec l'alcali se ressemblent entre elles autant qu'elles diffèrent de celle du tartre vitriolé **.

Tout nous porte donc à croire que l'acide nitreux est moins simple et plus surchargé d'air et de feu que tous les autres acides ; que même, comme nous l'avons dit, ce sel est un *surcomposé* de feu et d'air accumulés et concentrés avec une petite portion d'eau et de terre, par le travail profond et la chaleur intime de l'organisation animale et végétale ; qu'enfin ces mêmes éléments y sont exaltés et développés par la fermentation putride.

De tous les sels le nitre est celui qui se dissout, se détruit et s'évapore le plus complètement et le plus rapidement, et toujours avec une

* M. Pietch, dans une Dissertation couronnée par l'Académie de Berlin, en 1749, assure qu'ayant imbibé d'urine et d'acide vitriolique une pierre calcaire, et l'ayant laissée exposée quelque temps à l'air, il l'a trouvée après cela toute remplie de nitre. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, page 126.

** Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, tome I, article Acide nitreux.

explosion qui démontre le combat intestin et la puissante expansion des fluides élémentaires, qui s'écartent et se fuient à l'instant que leurs liens sont rompus.

En présentant le phlogistique, c'est-à-dire le feu animé par l'air à l'acide vitriolique, le feu, comme nous l'avons dit, se fixe par cet acide, et il en résulte une nouvelle substance qui est le soufre. En présentant de même le phlogistique à l'acide du nitre, il devrait, suivant l'ingénieuse idée de Sthal, se former un soufre nitreux; mais tel est l'excès du feu renfermé dans cet acide, que le soufre s'y détruit à l'instant même qu'il se forme, la moindre accession d'un nouveau feu suffisant pour le déga-ger de ses liens et le mettre en explosion.

Cette détonation du nitre est le plus terrible phénomène que la nature, sollicitée par notre art, ait jusqu'ici manifesté. Si le feu de Prométhée fut dérobé aux cieux, celui-ci semble pris au Tartare, portant partout la ruine et la mort; combiné par un génie funeste, ou plutôt soufflé par le démon de la guerre, il est devenu le grand instrument de la destruction des hommes et de la dévastation de la terre.

Ce redoutable effet du nitre enflammé est causé par la propriété qu'il a de s'allumer en un instant dans toutes les parties de sa masse, dès qu'elles peuvent être atteintes par la flamme. La surabondance de son propre feu n'attend que le plus léger contact de cet élément pour s'y réunir en rompant ses liens avec une force et une violence à laquelle rien ne peut résister. L'inflammation de la première particule communiquant son feu à celles qui l'avoisinent, et ainsi de proche en proche dans toute la masse, avec une inconcevable rapidité, et dans un instant, pour ainsi dire indivisible, la somme de toutes ces explosions simultanées forme la détonation totale, d'autant plus redoutable qu'elle est plus renfermée, et que les résistances qu'on lui oppose sont plus grandes; car c'est encore une des propriétés particulières du nitre, et qui décèle de plus en plus sa nature ignée et aérienne, que de brûler et détoner en vaisseaux clos, et sans avoir besoin, comme toute autre matière combustible, du contact et du ressort de l'air libre.

La plus grande force de la poudre à canon tient donc à ce que tout son nitre s'enflamme, et s'enflamme à la fois, ou dans le plus petit temps possible. Or, cet effet dépend d'abord de la pureté du nitre, et ensuite de la proportion et de l'intimité de son mélange avec le soufre et le charbon, destinés à porter l'inflammation sur toutes les parties du nitre. L'expérience a fait connaître que la meilleure proportion de ce mélange pour faire la poudre à canon est de soixante-quinze parties de nitre sur quinze parties et demi de soufre et neuf parties et demie de charbon. Néanmoins le charbon et le soufre ne contribuent pas par eux-mêmes à l'explosion du nitre; ils ne servent, dans la composition de la poudre, qu'à porter et communiquer subitement le feu à toutes les parties de sa masse; et même l'on pourrait dans le mélange supprimer le charbon, et ne se servir que du soufre pour porter la flamme sur le nitre; car

M. Baumé dit avoir fait de très-bonne poudre à canon par cette seule mixtion du soufre et du nitre.

Comme cet usage du nitre ou salpêtre n'est malheureusement que trop universel, et que la nature semble s'être refusée à nous offrir ce sel en grande quantité, on a cherché des moyens de s'en procurer par l'art, et ce n'est que de nos jours qu'on a tâché de perfectionner la pratique de ces procédés : c'est l'objet du prix annoncé pour l'année prochaine * par l'Académie des Sciences, sur les nitrières artificielles. Ces recherches auront sans doute pour point de vue d'exposer au libre contact de l'air, sous le plus de surface possible, et dans un degré de température et d'humidité convenables à la fermentation, un mélange proportionné de matières végétales et animales en putréfaction. Les substances animales produisent à la vérité du nitre en plus grande abondance que les matières végétales ; mais ce nitre formé par la putréfaction des animaux est à base terreuse et sans alcali fixe, et les végétaux putréfiés, ou les résidus de leur combustion, peuvent seuls fournir au nitre cette base d'alcali fixe.

On obtiendra donc du bon nitre toutes les fois qu'on exposera au contact et à l'impression de l'air des matières végétales et animales en putréfaction, soit en les mêlant avec des terres et pierres poreuses, suivant le procédé que nous indique la nature, en nous offrant le nitre produit dans les plâtres et les craies, soit en projetant ces matières sur des fagots ou fascines, ainsi que le propose M. Macquer ; supposez néanmoins que ce mélange soit entretenu dans le degré de température et d'humidité nécessaires pour soutenir la fermentation putride ; car cette dernière circonstance n'est pas moins essentielle que le concours de l'air pour la production du nitre, même de celui qui se forme naturellement.

La nature n'a point produit de nitre en masse : il semble qu'elle ait, comme nous, besoin de tout son art pour former ce sel ; c'est par la végétation qu'elle le travaille et le développe dans quelques plantes, telles que les *Boraginées*, les *Soleils*, etc. : il est à présumer que ces plantes dans lesquelles le nitre est tout formé, le tirent de la terre et de l'air avec la sève ; car l'acide aérien réside dans l'atmosphère et s'étend à la surface de la terre ; il devient acide nitreux en s'unissant aux éléments des matières animales et végétales putréfiées, et il se formerait du nitre presque partout, si les pluies ne le dissolvaient pas à mesure qu'il se produit : [aussi l'on ne trouve du nitre en nature et en quantité sensible, que dans quelques endroits des climats secs et chauds, comme en Espagne et en Orient **,

* Ceci a été écrit dans l'année 1781.

** En revenant du mont Sinaï à Suez, nous fûmes coucher dans un vallon dont toute la terre était si couverte de nitre qu'il semblait qu'il eût neigé ; au milieu passait un ruisseau dont les eaux en avaient le goût. Voyages de Moneonys ; Lyon, 1643, page 218... La plupart du salpêtre qui se vend à Guzarate vient d'un endroit à soixante lieues d'Agra, et on le tire des terres qui ont été longtemps en friche. La terre noire et grasse est celle qui en rend le plus,

et dans le nouveau continent, au Pérou *, sur des terrains de tout temps incultes où la putréfaction des corps organisés s'est opérée sans trouble, et a été aidée de la chaleur et maintenue par la sécheresse. Ces terres sont quelquefois couvertes d'une couche de salpêtre de deux ou trois lignes d'épaisseur; il est semblable à celui que l'on recueille sur les parois des vieux murs en les balayant légèrement avec un houssoir, d'où lui vient le nom de *Salpêtre de housage*. C'est par la même raison que l'on trouve des couches de salpêtre naturel sur la craie et sur le tuf calcaire dans les endroits caverneux, où ces terres sont à l'abri des pluies, et j'en ai moi-même recueilli sous des voûtes et dans les cavités des carrières de pierre calcaire où l'eau avait pénétré et entraîné ce sel qui s'était formé à la surface du terrain. Mais rien ne prouve mieux la nécessité du concours de l'acide aérien, pour la formation du nitre, que les observations de M. le duc de la Rochefoucauld, l'un de nos plus illustres et plus savants académiciens. Il les a faites sur le terrain de la montagne de la *RocheGuyon*, située entre Mantes et Vernon : cette montagne n'est qu'une masse de craie, dans laquelle on a pratiqué quelques habitations où l'on a trouvé et recueilli du nitre en efflorescence et quelquefois cristallisé. Cela n'a rien d'extraordinaire, puisque ces lieux étaient habités par les hommes et les animaux : aussi M. le duc de la Rochefoucauld s'est-il attaché à reconnaître si la craie de l'intérieur de la montagne contenait du nitre comme en contiennent ses

quoique l'on en tire aussi d'autres terres, et on le fait en la manière suivante. Ils font des fosses qu'ils remplissent de terre salpêtruse, et y font couler par une rigole autant d'eau qu'il faut pour la détrempier, à quoi ils emploient les pieds, en la démêlant jusqu'à ce qu'elle devienne comme de la bouillie; quand ils croient que l'eau a attiré à elle tout le salpêtre qui était dans la terre, ils en prennent la partie la plus claire et la mettent dans une autre fosse, où elle s'épaissit, et alors ils le font cuire dans des poêles, comme le sel, en l'écumant incessamment, et après cela ils le mettent dans des pots de terre, où le reste de la lie va au fond : et quand l'eau commence à se geler, ils la tirent de ces pots pour la faire sécher au soleil, où il achève de se durcir et de prendre la forme en laquelle on l'apporte en Europe. Voyages de Mandeslo, suite d'Oléarius, tome II, page 250. — Le salpêtre vient en quantité d'Agra et de Patna, ville de Bengala, et le raffiné coûte trois fois plus que celui qui ne l'est pas. Les Hollandais ont établi un magasin à Choupar, à quatorze lieues au-dessus de Patna, et leurs salpêtres y étant raffinés, ils les font transporter par la rivière jusqu'à Ongneli. Ils avaient fait venir des chaudières de Hollande, et pris des raffineurs pour raffiner eux-mêmes leurs salpêtres : mais cela ne leur a pas réussi, parce que les gens du pays, voyant que les Hollandais voulaient ôter le gain du raffinement, ne leur fournirent plus de petit-lait, sans quoi le salpêtre ne se peut blanchir; car il n'est point du tout estimé s'il n'est fort blanc et transparent. Voyages de Tavernier, tome II, page 566.

* Sur les côtes de la mer Pacifique, près de Lima, on rencontre une grande quantité de salpêtre que l'on pourrait ramasser avec la pelle, et dont on ne fait aucun usage : c'est principalement sur les terres qui servent de pâturage, et qui ne produisent que des graminées, que l'on trouve le plus abondamment ce sel. M. Dombey, Journal de Physique, mars 1780, page 212.

cavités et sa surface, et il s'est convaincu par des observations exactes et appuyées d'expériences décisives, que ni le nitre ni l'acide nitreux n'existent dans la craie qui n'a pas été exposée aux impressions de l'air, et il prouve par d'autres expériences que cette seule impression de l'air suffit pour produire l'acide nitreux dans la craie. Voici donc évidemment l'acide nitreux ramené à l'acide aérien; car l'alcali végétal, qui sert de base au nitre, est tout aussi évidemment produit par la décomposition putride des végétaux, et c'est par cette raison qu'on trouve du nitre tout formé dans la terre végétale et sur la surface spongieuse de la craie, des lufs et des autres substances calcaires *. Mais en général le salpêtre naturel n'est nulle part assez abondant pour qu'on puisse en ramasser une grande quantité; et pour y suppléer on est obligé d'avoir recours à l'art. Une simple lessive suffit pour le tirer de ces terres où il se forme naturellement. Les matières qui en contiennent le plus sont les terres crétaées et surtout les débris des mortiers et des plâtres qui ont été employés dans les bâtiments, et cependant on n'en extrait guère qu'une livre par quintal; et comme il s'en fait une prodigieuse consommation, on a cherché à combiner les matières et les circonstances nécessaires pour augmenter et accélérer la formation de ce sel.

En Prusse et en Suède, ont fait du salpêtre en amoncelant par couches alternatives du gazon, des cendres, de la chaux et du chaume **: on délaie ces trois premières matières avec de l'urine et de l'eau-mère de salpêtre; on arrose de temps en temps d'urine les couches qui forment ce monceau qu'on établit sous un hangar à l'abri de la pluie : le salpêtre se forme et se cristallise à la surface du tas en moins d'un an, et on assure qu'il s'en produit ordinairement pendant dix ans. Nous avons suivi cette méthode en France, et on pourra peut-être la perfectionner ***; mais jusqu'à ce jour on a cherché le salpêtre dans toutes les habitations des hommes et des animaux, dans les caves, les écuries, les étables et dans les autres lieux humides et couverts. C'est une grande incommodité pour les habitants de la campagne et même pour ceux des villes, et il est fort à désirer que les nitrières artificielles puissent suppléer à cette recherche, plus vexatoire qu'un impôt.

* En Normandie, du côté d'Évreux, près du château de M. le duc de Bouillon, il y a une fabrique de salpêtre entretenue par la lixiviation des raclures de la craie des rochers, que l'on râtisse sept à huit fois par an.

** Sur quoi un physicien (M. Tronçon du Coudray, *Journal de Physique*, mai 1772) a remarqué que l'addition de la chaux produisait un mauvais effet dans cette extraction du salpêtre, des particules calcaires se mêlant dans sa cristallisation, et le rendant moins pur et plus déliquescent; mais nous ne serons pas également du même avis que ce physicien, sur l'inutilité prétendue des cendres dans la lessive des plâtres, puisqu'il déclare lui-même que la qualité de sel obtenue de plus en soustrayant les cendres, n'était que des sels déliquescents. Voyez le *Journal de Physique*, cité.

*** Il y a quatorze ou quinze nitrières artificielles nouvellement établies en Franche-Comté, plusieurs en Bourgogne, et quelques-unes dans d'autres provinces.

Après avoir recueilli les débris et les terres où le salpêtre se manifeste, on mêle ces matières avec des cendres, et on lessive le mélange par une grande quantité d'eau ; on fait passer cette eau déjà chargée de sel sur de nouvelles terres toujours mêlées de cendres, jusqu'à ce qu'elle contienne douze livres de matière saline sur cent livres d'eau ; ensuite on fait bouillir ces eaux pour les réduire par l'évaporation, et on obtient le nitre qui se cristallise par le refroidissement. Au lieu de cendres on pourrait y mêler de la potasse avec les terres nitreuses : car la cendre des végétaux n'agit ici que par son sel, et la potasse n'est que le sel de cette cendre.

Au reste, la matière saline dont les eaux sont chargées jusqu'à douze pour cent *, est un mélange de plusieurs sels, et particulièrement de sel marin combiné avec différentes bases ; mais comme ce sel se précipite et se cristallise le premier, on l'enlève aisément ; et on laisse le nitre, qui est encore en dissolution, se cristalliser lentement ; il prend alors une forme concrète, et on le sépare du reste de la liqueur : mais comme après cette première cristallisation elle contient encore du nitre, on la fait évaporer et refroidir une seconde fois, pour obtenir le surplus de ce sel, qui se manifeste de même en cristaux, après quoi il ne reste que l'eau-mère, dont les sels ne peuvent plus se cristalliser **. Mais ce nitre n'est pas encore assez pur pour en faire de la poudre à canon ; il faut le dissoudre et le faire cristalliser une seconde et même une troisième fois, pour lui donner toute la pureté et la blancheur qu'il doit avoir avant d'être employé à cet usage.

Le nitre s'enflamme sur les charbons ardents avec un bruit de sifflement ; et lorsqu'on le fait fondre dans un creuset il fait explosion et détonne dès qu'on lui offre quelque matière inflammable, et particulièrement du charbon réduit en poudre. Ce sel purifié est transparent ; il n'attire que faiblement l'humidité de l'air ; il n'a que peu ou point d'odeur : sa saveur est désagréable ; néanmoins on l'emploie dans les salaisons pour donner aux viandes une couleur rouge. La forme de ses cristaux varie beaucoup ; ils se présentent tantôt en prismes rayés dans leur longueur, tantôt en rhombes, tantôt en parallépipèdes rectangles ou obliques. M. le docteur Demeste a scrupuleusement examiné toutes

* La quantité de salpêtre tenue en dissolution est absolument relative au degré de température de l'eau, et même avec des différences très-considérables : il résulte des expériences de M. Tronçon du Coudray, qu'il faut huit livres d'eau pour dissoudre à froid une livre de salpêtre à la température de trois degrés au-dessus de la glace, mais que trois livres d'eau suffisent pour dissoudre ce même poids dans un air tempéré : par les grandes chaleurs de l'été deux livres d'eau peuvent tenir dix livres de salpêtre en dissolution..... Une eau déjà saturée de sel marin, dissout néanmoins encore, dans un air tempéré, les deux tiers de salpêtre que dissoudrait un pareil poids d'eau pure, etc. Journal de Physique, mai 1772, pages 233 et 234.

** Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome II, page 152 et suiv.

ces variétés de figure *, et il pense qu'on pourrait les réduire au parallépipède, qui est, dit-il, la forme primitive de ce sel.

La plupart des sels peuvent perdre leur forme cristallisée, et être privés de leur eau de cristallisation, sans être décomposés, et sans que leur essence saline en soit altérée. Le nitre seul se décompose par le concours de l'air lorsqu'il est en fusion ; son eau de cristallisation se réduit en vapeurs et enlève avec elle l'acide, en sorte qu'il ne reste au fond du creuset que l'alcali fixe : preuve évidente que l'acide du nitre est le même que l'acide aérien. Au reste, comme le nitre se dissout bien plus parfaitement et en bien plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, il se cristallise plus par le refroidissement que par l'évaporation, et les cristaux seront d'autant plus gros que le refroidissement aura été plus lent.

La saveur du nitre n'est pas agréable comme celle du sel marin ; elle est cependant plus fraîche, mais elle laisse ensuite une impression répugnante au goût. Ce sel se conserve à l'air ; comme il est chargé d'acide aérien, il n'attire pas celui de l'atmosphère ; il ne perd pas même sa transparence dans un air sec, et ne devient déliquescent que par une surcharge d'humidité. Il se liquéfie très-aisément au feu, et à un degré de chaleur bien inférieur à celui qui est nécessaire pour le faire rougir ; il se fond sans grand mouvement intérieur et sans bouillonnement à l'extérieur, lors même qu'on pousse la fonte jusqu'au rouge. En laissant refroidir ce nitre fondu il forme une masse solide et demi-transparente, à laquelle on a donné le nom impropre de *cristal minéral* ; car ce n'est que du nitre qui n'est plus cristallisé et qui du reste a conservé toutes ses propriétés.

L'acide vitriolique et l'arsenic, qui ont encore plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alcali, décomposent le nitre en lui enlevant l'alcali sans toucher à son acide ; ce qui fournit le moyen de retirer cet acide du nitre par la distillation. L'alcali qui reste retient une certaine quantité d'arsenic, et c'est ce qu'on appelle *nitre fixé par l'arsenic*. C'est un très-bon fondant, et duquel on peut se servir avantageusement pour la vitrification. Nous ne parlerons pas des autres combinaisons de l'acide nitreux, et nous nous réservons de les indiquer dans les articles où nous traiterons de la dissolution des métaux.

* Lettres de M. Demeste à M. le docteur Bernard, tome I, page 225 et suiv.

SEL AMMONIAC.

Ce sel est ainsi nommé du mot grec *ammos*, qui signifie du sable, parce que les anciens ont écrit qu'on le trouvait dans les sables, qui avaient aussi donné leur nom au temple de *Jupiter Ammon*. Cette tradition néanmoins ne s'est pas pleinement confirmée; car ce n'est qu'au-dessus des volcans et des autres fournaies souterraines, que nous sommes assurés qu'il se trouve réellement du sel ammoniac, formé par la nature. C'est un composé de l'acide marin et de l'alcali volatil, et cette union ne peut se faire que par le feu ou par l'action d'une grande chaleur. On a dit que l'ardeur du soleil, dans les terrains secs des climats les plus chauds, produisait ce sel dans les endroits où la terre se trouvait arrosée de l'urine des animaux; et cela ne paraît pas impossible, puisque l'urine putréfiée donne de l'alcali volatil, et que la chaleur du soleil dans un temps de sécheresse peut équivaloir à l'action d'un feu réel; et comme il y a, sur la surface de la terre, des contrées où le sel marin abonde, il peut s'y former du sel ammoniac par l'union de l'acide de ce sel avec l'alcali volatil de l'urine et des autres matières animales ou végétales en putréfaction; et de même dans les lieux où il sera rencontré d'autres sels acides, vitrioliques, nitreux, etc., il en aura résulté autant de différents sels ammoniacaux, qu'il y a de combinaisons diverses entre l'acide de ces sels et l'alcali volatil; car, quoiqu'on puisse dire aussi qu'il y a plusieurs alcalis volatils, parce qu'en effet ils diffèrent entre eux par quelques qualités qu'ils empruntent des substances dont on les tire; cependant tous les chimistes conviennent qu'en les purgeant de ces matières étrangères, tous ces alcalis volatils se réduisent à un seul, toujours semblable à lui-même, lorsqu'il est amené à un point de pureté convenable.

De tous les sels ammoniacaux, celui que la nature nous présente en plus grande quantité, est le sel ammoniac, formé de l'acide marin et de l'alcali volatil: les autres qui sont composés de ce même alcali avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux ou avec les acides végétaux et animaux, n'existent pas sur la terre, ou ne s'y trouvent qu'en si petite quantité qu'on peut les négliger dans l'énumération des productions de la nature. Mais de la même manière que l'alcali fixe et minéral s'est combiné en immense quantité avec l'acide marin, comme le moins éloigné de son essence, et a produit le sel commun, l'alcali volatil a aussi saisi de préférence cet acide marin plus volatil, et par conséquent plus conforme à sa nature, que les deux autres acides minéraux. Il n'est donc pas impossible que le sel ammoniac se forme dans tous les lieux où l'alcali volatil et le sel marin se trouvent réunis. Les anciens

relateurs ont écrit que l'urine des chameaux produit sur les sables salés de l'Arabie et de la Libye, du sel ammoniac en grande quantité. Mais les voyageurs récents n'ont ni recherché ni vérifié un fait, qui néanmoins me paraît assez probable.

Les acides en général s'unissent moins intimement avec l'alcali volatil qu'avec les alcalis fixes; et l'acide marin en particulier n'est qu'assez faiblement uni avec l'alcali volatil dans le sel ammoniac. C'est peut-être par cette raison que tous les sels ammoniacaux ont une saveur beaucoup plus vive et plus piquante que les sels composés des mêmes acides et de l'alcali fixe. Ces sels ammoniacaux sont aussi plus volatils et plus susceptibles de décomposition, parce que l'alcali volatil n'est pas aussi fortement uni que l'alcali fixe avec leur acide.

On trouve du sel ammoniac tout formé et sublimé au-dessus des solfatares et des volcans; et ce fait nous fournit une nouvelle preuve de ce que j'ai dit au sujet des matières qui servent d'aliment à leurs feux; ce sont les pyrites, les terres limonenses et végétales, les terreaux, le charbon de terre, les bitumes et toutes les substances, en un mot, qui sont composées des détriments des végétaux et des animaux, et c'est par le choc de l'eau de la mer contre le feu que se font les explosions des volcans: l'incendie de ces matières animales et végétales humectées d'eau marine doit donc former du sel ammoniac, qui se sublime par la violence du feu, et qui se cristallise par le refroidissement contre les parois des solfatares et des volcans. Le savant minéralogiste *Cronstedt*, dit: « qu'il serait aisé d'assigner l'origine du sel « ammoniac, s'il était prouvé que les volcans sont produits par des « ardoises formées des végétaux décomposés et d'animaux putréfiés « avec l'*humus*; car on sait, ajoute-t-il, que les pétrifications ont des « principes qui donnent un sel urineux. » Mais les ardoises ne sont pas comme le dit *Cronstedt*, de l'*Humus* ou *Terre végétale*; elles ne sont pas formées de cette terre et de végétaux décomposés ou d'animaux putréfiés, et les volcans ne sont pas produits par les ardoises; car c'est cette même terre *Humus*, ce sont les détriments des végétaux et des animaux dont elle est composée, qui sont les véritables aliments des feux souterrains; ce sont de même les charbons de terre, les bitumes, les pyrites et toutes les matières composées ou chargées de ces détriments des corps organisés qui causent leur incendie et entretiennent leur feu; et ce sont ces mêmes matières qui contiennent des sels urineux en bien plus grande quantité que les pétrifications; enfin, c'est là la véritable origine du sel ammoniac dans les volcans: il se forme par l'union de l'acide de l'eau marine à l'alcali volatil des matières animales et végétales, et se sublime ensuite par l'action du feu.

Le sel ammoniac et le phosphore sont formés par ces deux mêmes principes salins: l'acide marin qui seul ne s'unit pas avec la matière du feu, la saisit dès qu'il est joint à l'alcali volatil et forme le sel ammoniac ou le phosphore, suivant les circonstances de sa combinaison; et même

lorsque l'acide marin ou l'acide nitreux sont combinés avec l'alcali fixe minéral, ils produisent encore le phosphore ; car le sel marin *calcaire* et le nitre *calcaire*, répandent et conservent de la lumière assez longtemps après leur calcination : ce qui semble prouver que la base de tout phosphore est l'alcali, et que l'acide n'en est que l'accessoire. C'est donc aussi l'alcali volatil plutôt que l'acide marin qui fait l'essence de tous les sels ammoniacaux, puisqu'ils ne diffèrent entre eux que par leurs acides, et que tous sont également formés par l'union de ce seul alcali ; enfin c'est par cette raison que tous les sels ammoniacaux sont à demi-volatils.

Le sel ammoniac formé par la combinaison de l'alcali volatil avec l'acide marin, se cristallise lorsqu'il est pur, soit par la sublimation, soit par la simple évaporation, toutes deux néanmoins suivies du refroidissement. Comme ces cristaux conservent une partie de la volatilité de leur alcali, la chaleur du soleil suffit pour les dissiper en les volatilisant. Au reste, ce sel est blanc, presque transparent, et lorsqu'il est sublimé dans des vaisseaux clos il forme une masse assez compacte, dans laquelle on remarque les filets appliqués dans leur longueur parallèlement les uns aux autres. Il attire un peu l'humidité de l'air et devient déliquescence avec le temps. L'eau le dissout facilement, et l'on a observé qu'il produit un froid plus que glacial dans sa dissolution. Ce grand refroidissement est d'autant plus marqué, que la chaleur de l'air est plus grande et qu'on le dissout dans une eau plus chaude, et la dissolution se fait bien plus promptement dans l'eau bouillante que dans l'eau froide.

L'action du feu ne suffit pas seule pour décomposer le sel ammoniac ; il se volatilise à l'air libre ou se sublime comme le soufre en vaisseaux clos, sans perdre sa forme et son essence ; mais on le décompose aisément par les acides vitriolique et nitreux, qui sont plus puissants que l'acide marin, et qui s'emparent de l'alcali volatil, que cet acide plus faible est forcé d'abandonner. On peut aussi le décomposer par les alcalis fixes et par les substances calcaires et métalliques qui s'emparent de son acide avec lequel elles ont plus d'affinité que l'alcali volatil.

La décomposition de ce sel par la craie ou par toute autre matière calcaire, offre un phénomène singulier ; c'est que d'un sel ammoniac que nous supposons composé de parties égales d'acide marin et d'alcali volatil, on retire par cette décomposition beaucoup plus d'alcali volatil, au point que sur une livre de sel composée de huit onces d'acide marin et de huit onces d'alcali volatil, on retire quatorze onces de ce même alcali : ces six onces de surplus ont certainement été fournies par la craie, laquelle, comme toutes les autres substances calcaires, contient une très-grande quantité d'air et d'eau qui se dégagent ici avec l'alcali volatil, pour en augmenter le volume et la masse : autre preuve que l'air fixe ou acide aérien peut se convertir en alcali volatil.

Indépendamment de l'acide aérien il entre encore de la matière

inflammable dans l'alcali volatil, et par conséquent dans la composition du sel ammoniac; il fait par cette raison fuser le nitre lorsqu'on les chauffe ensemble : il rehausse la couleur de l'or si on le projette sur la fonte de ce métal; il sert aussi, et par la même cause, à fixer l'étamage sur le cuivre et sur le fer. On fait donc un assez grand usage de ce sel; et comme la nature n'en fournit qu'en très-petite quantité, on aurait dû chercher les moyens d'en fabriquer par l'art : mais jusqu'ici on s'est contenté de s'en procurer par le commerce. On le tire des Indes orientales, et surtout de l'Égypte *, où l'on en fait tous les ans plusieurs centaines de quintaux. C'est des déjections des animaux et des hommes que l'on extrait ce sel en Égypte **. On sait que, faute de bois, on y ramasse soigneusement les excréments de tous les animaux : on les mêle avec un peu de paille hachée pour leur donner du corps et les faire sécher au soleil; ils deviennent combustibles par ce desséchement, et l'on ne se sert guère d'autres matières pour faire du feu. On recueille avec encore plus de soin la suie que leur combustion produit abondamment; cette suie contient l'alcali volatil et l'acide marin, tous deux nécessaires à la formation du sel ammoniac : aussi ne faut-il que la renfermer dans des vaisseaux de verre qu'on en remplit aux trois quarts et qu'on chauffe graduellement au point de faire sublimer l'alcali volatil; il enlève avec lui une portion de l'acide marin, et ils forment ensemble au haut du vaisseau une masse considérable de sel ammoniac. Vingt-six livres de cette suie animale donnent, dit-on, six livres de sel ammoniac. Ce qu'il y a de sûr, c'est que l'Égypte en fournit l'Europe et l'Asie.

* On fait du sel ammoniac dans plusieurs lieux de l'Égypte, et surtout à Damanhour, qui est un village situé dans le Delta, avec de la suie animale que l'on met dans des ballons de verre avec du sel marin, dissous dans l'urine de chameaux ou d'autres bêtes de somme. Siard, dans les nouveaux Voyages des Missionnaires dans le Levant, tome II. — Le sel ammoniac se tire simplement de la suie provenue de la fiente de toutes sortes de quadrupèdes : les plantes les plus ordinaires dont ces animaux se nourrissent en Égypte sont la criste-marine, *salicornia*; l'arroche ou patte-d'oie, *chenopodium*; le kali de Naples, *mesembryanthemum*, toutes plantes qui sont très-chargées de sel marin. On emploie aussi avec succès les excréments humains, qui passent pour fournir une grande quantité de sel ammoniac... On regarde même comme la meilleure, la suie provenant des excréments humains... Vingt-six livres de bonne suie traitée et bien échauffée dans de gros matras de verre, donnent environ six livres de sel ammoniac : ce sel s'attache peu à peu, et forme une masse en forme de gâteau, à la partie supérieure du matras, que l'on brise pour en détacher cette masse, qui est convexe par-dessus et plate par-dessous : elle est noirâtre à l'extérieur et blanchâtre à l'intérieur. C'est dans cet état que l'on envoie d'Égypte le sel ammoniac dans toute l'Europe et l'Asie, et on en exporte d'Égypte, chaque année, environ huit cent cinquante quintaux. Voyez les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1751.

** On pourrait faire, en France comme en Égypte, du sel ammoniac; car, dans plusieurs de nos provinces qui sont dépourvues de bois, telles que certaines parties de la Bretagne, du Dauphiné, du Limosin, de la Champagne, etc., les pauvres gens ne brûlent que des excréments d'animaux.

Néanmoins on fabrique aussi du sel ammoniac dans quelques endroits des Indes orientales; mais il ne nous en arrive que rarement et en petite quantité. On le distingue aisément de celui d'Égypte; il est en forme de pain de sucre, et l'autre est en masse aplatie : leur surface est également noircie de l'huile fuligineuse de la suie, et il faut les laver pour les rendre blancs au dehors comme ils le sont au dedans.

La saveur de ce sel est piquante et salée, et en même temps froide et amère; son odeur pénétrante est urineuse, et il y a toute raison de croire qu'il peut en effet se former dans les lieux où l'alcali volatil de l'urine putréfiée se combine avec l'acide du sel marin. Ses cristaux sont en filets arrangés en forme de barbes de plumes, à peu près comme ceux de l'alun; ils sont pliants et flexibles, au lieu que ceux de l'alun sont roides et cassants. Au reste on peut tirer du sel ammoniac de toutes les matières qui contiennent du sel marin et de l'alcali volatil. Il y a même des plantes comme la moutarde, les choux, etc., qui fournissent du sel ammoniac, parce qu'elles sont imprégnées de ces deux sels.

On recueille le sel ammoniac qui se sublime par l'action des feux souterrains, et même l'on aide à sa formation en amoncelant des pierres sur les ouvertures et fentes par où s'exhalent les fumées ou vapeurs enflammées; elles laissent sur ces pierres une espèce de suie blanche et salée, de laquelle on tire du sel marin et du sel ammoniac : quelquefois aussi cette suie est purement ammoniacale; et cela arrive lorsque l'acide marin dégagé de sa base s'est combiné avec l'alcali volatil des substances animales et végétales, qui, sous la forme de bitume, de charbon de terre, etc., servent d'aliment au feu des volcans. Le Vésuve, l'Étna et toutes les solfatares en produisent, et l'on en trouve aussi sur les vieux volcans éteints, ou qui brûlent tranquillement et sans explosion. On cite le pays des Calmonks en Tartarie, et le territoire d'Orenbourg en Sibérie; comme très-abondants en sel ammoniac; on assure que dans ces lieux il a formé d'épaisses incrustations sur les rochers, et que même il se présente quelquefois en masses jointes à du soufre ou à d'autres matières volcaniques.

BORAX.

Le borax est un sel qui nous vient de l'Asie, et dont l'origine et même la fabrication ne nous sont pas bien connues. Il paraît néanmoins que ce sel est formé ou du moins ébauché par la nature, et que les

anciens Arabes qui lui ont donné son nom savaient le *facturer*, et en faisaient un grand usage ; mais ils ne nous ont rien transmis de ce qu'ils pouvaient savoir sur sa formation dans le sein de la terre, et sur la manière de l'extraire et de le préparer ; les voyageurs modernes nous apprennent seulement que ce sel se trouve dans quelques provinces de la Perse *, de la Tartarie méridionale ** et dans quelques contrées des Indes orientales ***. La meilleure relation est celle qui a été publiée par l'un de nos plus laborieux et savants naturalistes, M. Valmont de Bomare ****, par laquelle il paraît que ce sel se trouve dans des terres

* Le borax est un sel minéral qui naît aux lodes orientales ; en Perse, en Transylvanie ; après qu'il a été tiré de la terre, on le raffine peu à peu comme les autres sels, et il se condense en beaux morceaux blancs, nets, durs, transparents, secs ; il se garde facilement sans s'humecter ; il a d'abord un goût un peu amer, après quoi il devient douceâtre. On s'en sert pour souder quelques métaux, et principalement l'or, ce qui l'a fait appeler *chrysocolla* ; il est aussi quelquefois employé dans la médecine, comme un remède incisif et apéritif. Collection académique, partie française, tome II, page 28.

** Le borax, dont les orfèvres se servent pour purifier l'or et l'argent se trouve dans la montagne de la province de Purbet, sous le Razia Biberom, vers la grande Tartarie.... Le borax vient de la rivière de Jaukenkay, laquelle, en sortant de la montagne, entre dans la rivière de Mazeroov, laquelle traverse toute la province, et produit cette drogue qui croît au fond de l'eau comme le corail. Les Guzarates l'appellent *anke nekhav*, et le gardent dans des bourses de peau de mouton qu'ils remplissent d'huile pour le mieux conserver. Voyages de Mandestlo, suite d'Olearius ; Paris, 1696, tome II, page 230.

*** Il n'y a point d'autres précautions à prendre dans l'achat du borax qui se fait dans la province de Guzarate, que de voir s'il est bien blanc et bien transparent, de même que le salpêtre. Suite des Voyages de Tavernier ; Rouen, 1715, tome V, page 184.

**** On nous a écrit, en 1734, d'Ispahan, dit M. de Bonare, que le borax brun, tel qu'on l'envoie en Europe, se retirait d'une terre sablonneuse ou d'une pierre tendre, grisâtre grasse, que l'on trouve seulement en Perse et dans l'empire du grand Mogol, à Golconde et à Visapour, proche des torrents et au bas des montagnes, d'où il découle une eau mousseuse, laiteuse, un peu âcre et lixivielle. Ces pierres sont de différentes grosseurs ; on les expose à l'air, afin qu'elles subissent une sorte d'efflorescence, jusqu'à ce qu'elles paraissent rouge à leur superficie, quelquefois verdâtres, obscures et brunâtres ; c'est là ce qu'on appelle *matrice de borax, borax gras, brut, et pierre de borax*. Tantôt ce sel se retire d'une eau épaisse, que l'on trouve dans des fosses très-profondes près d'une mine de enivre de Perse : cette liqueur a l'œil verdâtre, et la saveur d'un sel fade. On a soin de ramasser non seulement cette liqueur, mais encore la matière comme gélatineuse qui la contient : on fait une espèce de lessive, tant de l'eau que de la terre grasseuse et des pierres, dont nous venons de faire mention. Jusqu'à ce qu'elles soient tout à fait insipides ; on mélange ensuite toutes les dissolutions chargées de borax ; on les fait évaporer à consistance requise ; puis on procède à la cristallisation, en versant la liqueur à demi refroidie dans des fosses enduites de glaise ou d'argile blanchâtre, et recouvertes d'un chapeau enduit de la même matière. On laisse ainsi la liqueur se cristalliser ; et au bout de trois mois environ, on trouve une couche de cristaux diffus, opaques, terreux, verdâtres et visqueux, d'un goût nauséabond, qui flottent dans une partie de la liqueur qui n'a point totalement cristallisé ; on les expose quelque temps à l'air, afin qu'ils sèchent un peu ; c'est ce qu'on appelle *borax gras* de la première purification.

On dissout de nouveau ce sel dans une quantité suffisante d'eau ; puis l'on donne quelques

grasses et dans des pierres tendres, arrosées ou peut-être formées du dépôt des eaux qui découlent des montagnes à mines métalliques; ce qui semble indiquer que ce sel est en dissolution dans ces eaux, et que la terre grasse ou la pierre tendre ont été pénétrées de cette eau saline et minérale. On appelle *tinkal* ou *borax brut* la matière qu'on extrait de ces terres et pierres par la lessive et l'évaporation; et c'est sous cette forme et sous ce nom qu'on l'apporte en Europe, où l'on achève de le purifier.

Dans leur état de pureté, les cristaux du borax ressemblent à ceux de l'alun; ils contiennent cependant moins d'eau, et en exigent une plus grande quantité pour se dissoudre, et même ils ne se dissolvent bien que dans l'eau chaude. Au feu, ce sel se gonfle moins que l'alun; mais il s'y liquéfie et s'y calcine de même: enfin il se convertit en une sorte de verre salin, qu'on préfère au borax même dans plusieurs usages, parce qu'étant dépouillé de toute humidité il n'est point sujet à se boursoufler. Ce verre de borax n'est ni dur ni dense, et il participe moins des qualités du verre que de celles du sel; il se décompose à l'air, y devient farineux; il se dissout dans l'eau, et donne, par l'évaporation, des cristaux, tous semblables à ceux du borax. Ainsi ce sel, en se vitrifiant, loin de se dénaturer, ne fait que s'épurer davantage et acquérir des propriétés plus actives; car ce verre de borax est le plus puissant de tous les fondants; et lorsqu'on le mêle avec des terres de quelque qualité qu'elles soient, il les convertit toutes en verres solides et plus ou moins transparents, suivant la nature de ces terres.

Tout ceci paraît déjà nous indiquer que le borax contient une grande quantité d'alcali; et cela se prouve encore par l'effet des acides sur ce sel; ils s'emparent de son alcali, et forment des sels tout semblables à ceux qu'ils produisent en se combinant avec l'alcali minéral ou marin; et non-seulement on peut enlever au borax son alcali, par les acides vitriolique, nitreux et marin, mais aussi par les acides végétaux*. Ainsi la présence de l'alcali fixe dans le borax est parfaitement démontrée; mais ce n'est cependant pas cet alcali seul qui constitue son essence

jours à la dissolution, pour que les particules les plus hétérogènes s'en séparent et se précipitent; ensuite on la décante; on l'évapore et on la met à cristalliser dans une autre fosse que la première, mais également enduite d'argile grasse: après l'espace de deux mois, on trouve des cristaux plus purs, plus réguliers que les précédents: ils sont demi-blancs, verdâtres, grisâtres, un peu transparents; cependant toujours couverts d'une substance grasse, dont on les dépouille facilement en Hollande. C'est en cet état qu'on apporte en Europe ces cristaux de la seconde purification, auxquels l'on donne improprement le nom de *borax brut*, ou *borax de la première fonte*. Minéralogie de M. de Bomare, tome 1, pages 544 et 545.

* Voyez sur ce sujet les travaux de MM. Lémrey, Geoffroy et Baron, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences.

saline ; car après en avoir séparé, par les acides, cet alcali, il reste un sel qui n'est lui-même ni acide ni alcali, et qu'on ne sait comment définir. M. Homberg, de l'Académie des Sciences, est le premier qui en ait parlé ; il l'a nommé *sel sédatif*, et ce nom n'a rapport qu'à quelques propriétés calmantes que cet habile chimiste a cru lui reconnaître ; mais on ignore encore quel est le principe salin de ce sel singulier ; et comme sur les choses incertaines il est permis de faire des conjectures, et que j'ai ci-devant réduit tous les sels simples à trois sortes, savoir, les acides, les alcalis et les arsenicaux, il me semble qu'on peut soupçonner avec fondement que le sel sédatif a l'arsenic pour principe salin.

D'abord il paraît certain : 1° que ce sel existe tout formé dans le borax, et qu'il y est uni avec l'alcali, dont les acides ne font que le dégager, puisqu'en le combinant de nouveau avec l'alcali, on en refait du borax ; 2° Le sel sédatif n'est point un acide, et cependant il semble suppléer l'acide dans le borax, puisqu'il y est uni avec l'alcali : or, il n'y a dans la nature que l'arsenic qui puisse faire fonction d'acide avec les substances alcalines ; 3° On obtient le sel sédatif du borax par sublimation ; il s'élève et s'attache au haut des vaisseaux clos en filets déliés ou en lames minces, légères et brillantes ; et c'est sous cette forme qu'on conserve ce sel. On peut aussi le retirer du borax par la simple cristallisation ; il paraît être aussi pur que celui qu'on obtient par la sublimation ; car il est également brillant et aussi beau : il est seulement plus pesant, quoique toujours très-léger ; et l'on ne peut s'empêcher d'admirer la légèreté de ce sel obtenu par sublimation : un gros, dit M. Macquer, suffit pour remplir un assez grand bocal ; 4° C'est toujours par le moyen des acides qu'on retire le sel sédatif du borax, soit par sublimation ou par cristallisation ; et M. Baron, habile chimiste, de l'Académie des Sciences, a bien prouvé qu'il ne se forme pas, comme on pourrait l'imaginer, par la combinaison actuelle de l'alcali avec les acides dont on se sert pour le retirer du borax : ainsi ce sel n'est certainement point un acide connu ; 5° Les chimistes ont regardé ce sel comme simple, parce qu'il ne leur a pas été possible de le décomposer ; il a résisté à toutes les épreuves qu'ils ont pu tenter, et il a conservé son essence sans altération ; 6° Ce sel est non-seulement le plus puissant fondant des substances terreuses, mais il produit le même effet sur les matières métalliques.

Ainsi, quoique le sel sédatif paraisse simple et qu'il le soit en effet plus que le borax, il est néanmoins composé de quelques substances salines et métalliques, si intimement unies, que notre art ne peut les séparer ; et je présume que ces substances peuvent être de l'arsenic et du cuivre, auquel on sait que l'arsenic adhère si fortement qu'on a grande peine à l'en séparer. Ceci n'est qu'une conjecture, un soupçon ; mais comme d'une part le borax ne se trouve que dans des terres ou des eaux chargées de parties métalliques, et particulièrement dans le voisinage des mines de cuivre en Perse ; et que d'autre part le sel

sédatif n'est ni acide ni alcali, et qu'il a plusieurs propriétés semblables à celles de l'arsenic; et qu'enfin il n'y a de sels simples dans la nature que l'acide, l'alcali et l'arsenic, j'ai cru que ma conjecture était assez fondée pour la laisser paraître, en la soumettant néanmoins à toute critique, et particulièrement à l'arrêt irrévocable de l'expérience, qui la détruira ou la confirmera. Je puis, en attendant, citer un fait qui paraît bien constaté. M. Cadet, l'un de nos savants chimistes, de l'Académie des Sciences, a tiré du borax un encol de cuivre par des dissolutions et des filtrations répétées; et ce seul fait suffit pour démontrer que le cuivre est une des substances dont le borax est composé; mais il sera peut-être plus difficile d'y reconnaître l'arsenic.

Le sel sédatif est encore plus fusible, plus vitrifiable et plus vitrifiant que le borax, et cependant il est privé de son alcali, qui, comme l'on sait, est le sel le plus fondant et le plus nécessaire à la vitrification; dès lors ce sel sédatif contient donc une matière qui, sans être alcaline, a néanmoins la même propriété vitrifiante. Or je demande quelle peut être cette matière si ce n'est de l'arsenic, qui seul a ces propriétés, et qui même peut fondre et vitrifier plusieurs substances que les alcalis ne peuvent vitrifier?

Ce sel se dissout dans l'esprit-de-vin: il donne à sa flamme une belle couleur verte; ce qui semble prouver encore qu'il est imprégné de quelques éléments métalliques, et particulièrement de ceux du cuivre. Il est vrai qu'en supposant ce sel composé d'arsenic et de cuivre, il faut encore admettre dans sa composition une terre vitrescible, capable de saturer l'arsenic et d'envelopper le cuivre, car ce sel sédatif a très-peu de saveur, et ses effets, au lieu d'être funestes comme ceux de l'arsenic et du cuivre, ne sont que doux et même salutaires. Mais ne trouve-t-on pas la même différence d'effets entre le sublimé corrosif et le mercure doux? Un autre fait qui va encore à l'appui de ma conjecture, c'est que le borax fait pâlir la couleur de l'or; et l'on sait que l'arsenic le pâlit ou blanchit de même: mais on ne sait pas, et il faudrait l'essayer, si en jetant à plusieurs reprises une grande quantité de borax sur l'or en fusion, il ne le rendrait pas cassant comme fait l'arsenic. S'il produisait cet effet, on ne pourrait guère douter que le borax et le sel sédatif ne contiennent de l'arsenic. Au reste, il faudrait faire de préférence cet essai sur le sel sédatif qui est débarrassé d'alcali, et qui a, comme le borax, la propriété de blanchir l'or. Enfin, on peut comparer au borax le *nitre fixé par l'arsenic*, qui devient par ce mélange un très-puissant fondant, et qu'on peut employer au lieu de borax pour opérer la vitrification. Tous ces rapports ne semblent indiquer que l'arsenic fait partie du borax, mais qu'il adhère si fortement à la base métallique de ce sel, qu'on ne peut l'en séparer.

Au reste, il n'est pas certain qu'on ne puisse tirer le sel sédatif que du seul borax, puisque M. Hoëffer assure que les eaux du lac Chiavari, dans le territoire de Sienna en Italie, en fournissent une quan-

lité assez considérable ; et cependant il ne dit pas que ces mêmes eaux fournissent du borax*.

On apporte de Turquie, de Perse, du continent des Indes et même de l'île de Ceylan, du *tinkal* ou *borax brut* de deux sortes : l'un est mou et rougeâtre, et l'autre est ferme et gris ou verdâtre ; on leur enlève ces couleurs et l'onctuosité dont ils sont encore imprégnés en les purifiant. Autrefois les Vénitiens étaient, et actuellement les Hollandais sont les seuls qui aient le secret de ce petit art, et les seuls aussi qui fassent le commerce de ce sel ; cependant on assure que les Anglais en tirent de plusieurs endroits des Indes, et qu'ils en achètent des Hollandais à Ceylan.

Le borax bien purifié doit être fort blanc et très-léger. On le falsifie souvent en le mêlant d'alun : il porte alors une saveur styptique sur la langue ; et volume pour volume, il est bien moins léger que le borax pur, qui n'a d'ailleurs presque point de saveur, et dont les cristaux sont plus transparents que ceux de l'alun. On distingue donc, à ces deux caractères sensibles, le borax pur du borax mélangé.

La plus grande et la plus utile propriété du borax est de faciliter, plus qu'aucun autre sel, la fusion des métaux ; il en rassemble aussi les parties métalliques, et les débarrasse des substances hétérogènes qui s'y trouvent mêlées, en les réduisant en scories qui nagent au-dessus du métal fondu ; il le défend aussi de l'action de l'air et du feu, parce qu'il forme lui-même un verre qui sert de bain au métal, avec lequel il ne se confond ni ne se mêle ; et comme il en accélère et facilite la fusion, il diminue par conséquent la consommation des combustibles et le temps nécessaire à la fonte, car il ne faut qu'un feu modéré pour qu'il exerce son action fondante. On s'en sert donc avec tout avantage pour souder les métaux, dont on peut par son moyen réunir les pièces les plus délicates sans les déformer ; il a éminemment cette utile propriété de réunir et de souder ensemble tous les métaux durs et difficiles à fondre.

Quoique, à mon avis, le borax contienne de l'arsenic, il est néanmoins autant ami des métaux que l'arsenic se montre leur ennemi ; le borax les rend liants et fusibles, et ne leur communique aucune des qualités de l'arsenic, qui, lorsqu'il est seul et nu, les aigrit et les corrode ; et d'ailleurs l'action du borax est subordonnée à l'art, au lieu que l'arsenic agit par sa propre activité, et se trouve répandu et produit par la nature dans presque tout le règne minéral ; et à cet égard l'arsenic, comme sel, devait trouver ici sa place.

Nous avons dit que des trois grandes combinaisons salines de l'acide primitif ou aérien, la première s'est faite avec la terre vitreuse, et nous

* Voyez le Mémoire de M. Hoëffer, directeur de pharmacie du grand-duc de Toscane, imprimé à Florence en 1778.

est représentée par l'acide vitriolique; la seconde s'est opérée avec la terre calcaire, et a produit l'acide marin; et la troisième, avec la substance métallique, a formé l'arsenic. L'excès de causticité qui le caractérise, et ses autres propriétés, semblent en effet tenir à la masse et à la densité de la base que nous lui assignons : mais l'arsenic est un *Protée* qui non-seulement se montre sous la forme de sel, mais se produit aussi sous celle d'un régule métallique; et c'est à cause de cette propriété qu'on lui a donné le nom et le rang de demi-métal. Ainsi nous remettons à en traiter à la suite des demi-métaux, dont il paraît être le dernier, quoique par des traits presque aussi fortement marqués il s'unisse et s'assimile aux sels.

Nous terminerons donc ici cette histoire naturelle des sels, peut-être déjà trop longue. Mais j'ai dû parler de toutes les matières salines que produit la nature, et je n'ai pu le faire sans entrer dans quelque discussion sur les principes salins, et sans exposer avec un peu de détail les différents effets des acides et des alcalis amenés par notre art à leur plus grand degré de pureté. J'ai tâché d'exposer leurs propriétés essentielles, et je crois qu'on en aura des idées nettes si l'on veut me lire sans préjugés. J'aurais encore plus excédé les bornes que je me suis prescrites, si je me fusse livré à comparer avec les sels produits par la nature tous ceux que la chimie a su former par ses combinaisons : les sels sont après le feu les plus grands instruments de ce bel art, qui commence à devenir une science par sa réunion avec la physique.

DU FER.

On trouve rarement les métaux sous leur forme métallique dans le sein de la terre; ils y sont ordinairement sous une forme minéralisée, c'est-à-dire altérée par le mélange intime de plusieurs matières étrangères, et la quantité des métaux purs est très-petite en comparaison de celle des métaux minéralisés; car, à l'exception de l'or, qui se trouve presque toujours dans l'état de métal, tous les autres métaux se présentent le plus souvent dans l'état de minéralisation. Le feu primitif, en liquéfiant et vitrifiant toute la masse des matières terrestres du globe, a sublimé en même temps les substances métalliques, et leur a laissé d'abord leur forme propre et particulière : quelques-unes de ces substances métalliques ont conservé cette forme native; mais la plupart l'ont perdue par leur union avec des matières étrangères et par l'action des éléments humides. Nous verrons que la production des métaux purs

et celle des métaux mélangés de matière vitreuse par le feu primitif sont contemporaines, et qu'au contraire les métaux minéralisés par les acides et travaillés par l'eau sont d'une formation postérieure.

Tous les métaux sont susceptibles d'être sublimés par l'action du feu ; l'or, qui est le plus fixe de tous, ne laisse pas de se sublimer par la chaleur *, et il en est de même de tous les autres métaux et minéraux métalliques : ainsi, lorsque le feu primitif eut réduit en verre les matières fixes de la masse terrestre, les substances métalliques se sublimèrent et furent par conséquent exclues de la vitrification générale ; la violence du feu les tenait élevées au-dessus de la surface du globe ; elles ne tombèrent que quand cette chaleur extrême, commençant à diminuer, leur permit de rester dans un état de fusion sans être sublimées de nouveau. Les métaux, qui comme le fer et le cuivre exigent le plus de feu pour se fondre, durent se placer les premiers sous la roche du globe encore tout ardente. L'argent et l'or, dont la fusion ne suppose qu'un moindre degré de feu, s'établirent ensuite et coulèrent dans les fentes perpendiculaires de cette roche déjà consolidée ; ils remplirent les interstices que le quartz décrépit leur offrait de toutes parts, et c'est par cette raison qu'on trouve l'or et l'argent vierge en petits filets dans la roche quartzeuse. Le plomb et l'étain, auxquels il ne faut qu'une bien moindre chaleur pour se liquéfier, coulèrent longtemps après ou se convertirent en chaux, et se placèrent de même dans les fentes perpendiculaires. Enfin tous ces métaux, souvent mêlés et réunis ensemble, y formèrent les filons primitifs des mines primordiales, qui toutes sont mélangées de plusieurs minéraux métalliques. Et le mercure, qu'une médiocre chaleur volatilise, ne put s'établir que peu de temps après la chute des eaux et des autres matières également volatiles.

Quoique ces dépôts des différents métaux se soient formés successivement et à mesure que la violence du feu diminuait, comme ils se sont faits dans les mêmes lieux, et que les fentes perpendiculaires ont été le réceptacle commun de toutes les matières métalliques fondues ou sublimées par la chaleur intérieure du globe, toutes les mines sont mêlées de différents métaux et minéraux métalliques **. En effet, il y a presque toujours plusieurs métaux dans la même mine : on trouve le fer avec le cuivre, le plomb avec l'argent, l'or avec le fer, et quelquefois tous ensemble ; car il ne faut pas croire, comme bien des gens se le

* Voyez les preuves, tome I, Théorie de la Terre.

** Les métaux et demi-métaux n'ont pas chacun leur mine particulière, et leurs minerais ne sont pas des corps homogènes ; au contraire, presque toutes les substances métalliques sont souvent confondues ensemble, et l'on présume même que quelques-unes, telles que le zinc et la platine, résultent du mélange des autres.

L'argent, le plomb, le cuivre, l'arsenic et le cobalt, se trouvent assez souvent confondus dans le même filon de mine, en des quantités presque égales. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, in-4^o, page 272.

figurent, qu'une mine d'or ou d'argent ne contienne que l'une ou l'autre de ces matières : il suffit, pour qu'on lui donne cette dénomination, que la mine soit mêlée d'une assez grande quantité de l'un ou de l'autre de ces métaux, pour être travaillée avec profit ; mais souvent et presque toujours le métal précieux y est en moindre quantité que les autres matières minérales ou métalliques.

Quoique les faits subsistants s'accordent parfaitement avec les causes et les effets que je suppose, on ne manquera pas de contester cette théorie de l'établissement local des mines métalliques : on dira qu'on peut se tromper en estimant par comparaison, et jugeant par analogie les procédés de la nature ; que la vitrification de la terre et la sublimation des métaux par le feu primitif n'étant pas des faits démontrés, mais de simples conjectures, les conséquences que j'en tire ne peuvent qu'être précaires et purement hypothétiques : enfin l'on renouvellera sans doute l'objection triviale, si souvent répétée contre les hypothèses, en s'écriant qu'en bonne physique il ne faut ni comparaisons ni systèmes.

Cependant il est aisé de sentir que nous ne connaissons rien que par comparaison, et que nous ne pouvons juger des choses et de leurs rapports qu'après avoir fait une ordonnance de ces mêmes rapports, c'est-à-dire un système. Or, les grands procédés de la nature sont les mêmes en tout ; et lorsqu'ils nous paraissent opposés, contraires ou seulement différents, c'est faute de les avoir saisis et vus assez généralement pour les bien comparer. La plupart de ceux qui observent les effets de la nature, ne s'attachant qu'à quelques points particuliers, croient voir des variations et même des contrariétés dans ses opérations ; tandis que celui qui l'embrasse par des vues plus générales reconnoît la simplicité de son plan et ne peut qu'admirer l'ordre constant et fixe de ses combinaisons, et l'uniformité de ses moyens d'exécution : grandes opérations, qui, toutes fondées sur des lois invariables, ne peuvent varier elles-mêmes ni se contrarier dans les effets. Le but du philosophe naturaliste doit donc être de s'élever assez haut pour pouvoir déduire d'un seul effet général, pris comme cause, tous les effets particuliers. Mais pour voir la nature sous ce grand aspect, il faut l'avoir examinée, étudiée et comparée dans toutes les parties de son immense étendue. Assez de génie, beaucoup d'étude, un peu de liberté de penser, sont trois attributs sans lesquels on ne pourra que défigurer la nature, au lieu de la représenter : je l'ai souvent senti en voulant la peindre, et malheur à ceux qui ne s'en doutent pas ! leurs travaux, loin d'avancer la science, ne font qu'en retarder les progrès ; de petits faits, des objets présentés par leurs faces obliques ou vus sous un faux jour, des choses mal entendues, des méthodes scolastiques, de grands raisonnements fondés sur une métaphysique puérile ou sur des préjugés, sont les matières sans substance des ouvrages de l'écrivain sans génie ; ce sont autant de tas de décombres qu'il faut enlever avant de pouvoir construire. Les

sciences seraient donc plus avancées si moins de gens avaient écrit ; mais l'amour-propre ne s'opposera-t-il pas toujours à la bonne foi ? L'ignorant se croit suffisamment instruit ; celui qui ne l'est qu'à demi se croit plus que savant ; et tous s'imaginent avoir du génie ou du moins assez d'esprit pour en critiquer les productions : on le voit par les ouvrages de ces écrivains qui n'ont d'autre mérite que de crier contre les systèmes, parce qu'ils sont non-seulement incapables d'en faire, mais peut-être même d'entendre la vraie signification de ce mot, qui les épouvante ou les humilie. Cependant tout système n'est qu'une combinaison raisonnée, une ordonnance des choses ou des idées qui les représentent ; et c'est le génie seul qui peut faire cette ordonnance, c'est-à-dire un système en tout genre, parce que c'est au génie seul qu'il appartient de généraliser les idées particulières, de réunir toutes les vues en un faisceau de lumière, de se faire de nouveaux aperçus, de saisir les rapports fugitifs, de rapprocher ceux qui sont éloignés, d'en former de nouvelles analogies, de s'élever enfin assez haut, et de s'étendre assez loin pour embrasser à la fois tout l'espace qu'il a rempli de sa pensée : c'est ainsi que le génie seul peut former un ordre systématique des choses et des faits, de leurs combinaisons respectives, de la dépendance des causes et des effets ; de sorte que le tout rassemblé, réuni, puisse présenter à l'esprit un grand tableau de spéculations suivies, ou du moins un vaste spectacle dont toutes les scènes se lient et se tiennent par des idées conséquentes et des faits assortis.

Je crois donc que mes explications sur l'action du feu primitif, sur la sublimation des métaux, sur la formation des matières vitreuses, argileuses et calcaires, sont d'accord avec les procédés de la nature dans ses plus grandes opérations ; et nous verrons que l'ensemble de ce système et ses autres rapports seront encore confirmés par tous les faits que nous rapporterons dans la suite, en traitant de chaque métal en

Mais pour ne parler ici que du fer, on ne peut guère douter que ce métal n'ait commencé à s'établir le premier sur le globe, et peu de temps après la consolidation du quartz, puisqu'il a coloré les jaspes et les cristaux de feld-spath, au lieu que l'or, l'argent ni les autres métaux ne paraissent pas être entrés comme le fer dans la substance des matières vitreuses produites par le feu primitif : et ce fait prouve que le fer, plus capable de résister à la violence du feu, s'est en effet établi le premier et dès le temps de la consolidation des verres de nature ; car le fer primordial se trouve toujours intimement mêlé avec la matière vitreuse, et il a formé avec elle de très-grandes masses, et même des montagnes à la surface du globe, tandis que les autres métaux, dont l'établissement a été postérieur, n'ont occupé que les intervalles des fentes perpendiculaires de la roche quartzreuse dans lesquelles ils se trouvent par filons et en petits amas*.

* Plinè dit avec raison que de toutes les substances métalliques le fer est celle qui se trouve

Aussi n'existe-t-il nulle part de grandes masses de fer pur et pareil à notre fer forgé, ni même semblable à nos fontes de fer, et à peine peut-on citer quelques exemples de petits morceaux de fonte ou régule de fer trouvés dans le sein de la terre et formés sans doute accidentellement par le feu des volcans, comme l'on trouve aussi et plus fréquemment des morceaux d'or, d'argent et de cuivre, qu'on reconnaît évidemment avoir été fondus par ces feux souterrains*.

La substance du fer de nature n'a donc jamais été pure, et dès le temps de la consolidation du globe ce métal s'est mêlé avec la matière vitreuse, et s'est établi en grandes masses dans plusieurs endroits à la surface, et jusqu'à une petite profondeur dans l'intérieur de la terre. Au reste, ces grandes masses ou roches ferrugineuses ne sont pas également riches en métal; quelques-unes donnent soixante-dix ou soixante-douze pour cent de fer en fonte, tandis que d'autres n'en donnent pas quarante; et l'on sait que cette fonte de fer, qui résulte de la fusion des mines, n'est pas encore du métal, puisqu'avant de devenir fer elle perd au moins un quart de sa masse par le travail de l'affinerie: on est donc assuré que les mines de fer en roche les plus riches ne contiennent guère qu'une moitié de fer, et que l'autre moitié de leur masse est de matière vitreuse; on peut même le reconnaître en soumettant ces mines à l'action des acides qui en dissolvent le fer et laissent intacte la substance vitreuse.

D'ailleurs ces roches de fer, que l'on doit regarder comme les mines primordiales de ce métal dans son état de nature, sont toutes attirables à l'aimant**; preuve évidente qu'elles ont été produites par l'action

en plus grandes masses et qu'on a vu des montagnes qui en étaient entièrement formées: « metallorum omnium vena ferri largissima est: Cantabriæ marinâ parte quam Oceanus alluit, mons prærupte altus, incredibile dictu, totus ex ea materia est. » Lib. XXXIV, cap. xv.

* Les mines d'argent de Huantafaya et celles de cuivre mêlées d'or de Coquimbo sont situées dans des contrées où il ne pleut jamais et où il fait chaud; tandis que toutes les autres mines riches du Pérou sont situées dans les Cordilières, du côté où il pleut abondamment, et qui est recouvert de neige, et où il fait un froid excessif dans quelques saisons de l'année: mais ces mines de Huantafaya et de Coquimbo doivent être regardées comme des mines accidentelles qu'on pourrait appeler mines de *fontion*, parce que ces métaux ont été mis en fonte par un feu de volcan, et qu'ils ont été déposés en fusion dans les fentes des rochers ou dans le sable. Les morceaux de mine de Huantafaya que j'ai acquis, monsieur, pour le Cabinet, et que je vous remettrai, laissent apercevoir les mêmes accidents que l'on observe dans les ateliers où l'on fond en grand le métal pour les monnaies. Il y a entre autres un gros morceau de cette mine d'argent d'Huantafaya, qui présente une cristallisation de soufre, ce qui prouve qu'il a été forné par le feu d'un volcan. » Extrait d'une Lettre de M. Dombey, correspondant du Cabinet d'Histoire naturelle, à M. de Buffon, datée de Lima, le 2 novembre 1781.

** Comme toutes les mines de Suède sont très-attirables à l'aimant, on se sert de la boussole pour les trouver: cette méthode est fort en usage, et elle est assez sûre, quoique les mines de fer soient souvent enfouies à plusieurs toises de profondeur. (Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I.) Mais elle serait inutile pour la recherche de la plupart de nos

du feu, et qu'elles ne sont qu'une espèce de fonte impure de fer mélangée d'une plus ou moins grande quantité de matière vitreuse. Nos mines de fer en grain, en ocre ou en rouille, quoique provenant originairement des détriments de ces roches primitives, mais ayant été formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'on ne leur fasse subir une forte impression du feu à l'air libre *. Ainsi la propriété d'être attirable à l'aimant appartenant uniquement aux mines de fer qui ont passé par le feu, on ne peut guère se refuser à croire que ces énormes roches de fer attirables à l'aimant n'aient en effet subi la violente action du feu dont ils portent encore l'empreinte, et qu'ils n'aient été produits dans le temps de la dernière incandescence et de la première condensation du globe.

Les masses de l'aimant ne paraissent différer des autres roches de fer qu'en ce qu'elles ont été exposées aux impressions de l'électricité de l'atmosphère, et qu'elles ont en même temps éprouvé une plus grande ou plus longue action du feu, qui les a rendues magnétiques par elles-mêmes et au plus haut degré; car on peut donner le magnétisme à tout fer ou toute matière ferrugineuse, non-seulement en la tenant constamment dans la même situation, mais encore par le choc et par le frottement, c'est-à-dire par toute cause ou tout mouvement qui produit de la chaleur et du feu. On doit donc penser que les pierres d'aimant étant de même nature que les autres roches ferrugineuses, leur grande puissance magnétique vient de ce qu'elles ont été exposées à l'air, et travaillées plus violemment ou plus longtemps par la flamme du feu primitif. La substance de l'aimant paraît même indiquer que le fer qu'elle contient a été alluré par le feu et réduit en un état de régule très-difficile à fondre, puisqu'on ne peut traiter les pierres d'aimant à nos fourneaux, ni les fondre avantageusement pour en tirer du fer comme l'on en tire de toutes les autres pierres ferrugineuses ou mines de fer en roche, en les faisant auparavant griller et concasser **.

mines de fer en grain, dont la formation est due à l'action de l'eau, et qui ne sont point attirables à l'aimant, avant d'avoir subi l'action du feu.

* *Nota.* Les mines de fer en grain ne sont en général point attirables à l'aimant; il faut, pour qu'elles le deviennent, les faire griller à un feu assez vif et à l'air libre; j'en ai fait l'expérience sur la mine de Villers près Montbard, qui se trouve en saes, entre des rochers calcaires, et qui est en grains assez gros; ayant fait griller une once de cette mine à feu ouvert, et l'ayant fait broyer et réduire en poudre, l'aimant en a tiré six gros et demi; mais ayant fait mettre une pareille quantité de cette mine dans un creuset couvert et bien bouché, qu'on a fait rougir à blanc, et ayant ensuite écrasé cette mine ainsi grillée, au moyen d'un marteau, l'aimant n'en a tiré aucune partie de fer, tandis que dans un autre creuset mis au feu en même temps, et qui n'était pas bouché, cette même mine, réduite ensuite en poudre par le marteau, s'est trouvée aussi attirable par l'aimant que la première. Cette expérience m'a démontré que le feu seul ou le feu fixe ne suffit pas pour rendre la mine de fer attirable à l'aimant, et qu'il est nécessaire que le feu soit libre et animé par l'air, pour produire cet effet.

** On trouve quelquefois de l'aimant blanc qui ne paraît pas avoir passé par le feu, parce

Toutes les mines de fer en roche doivent donc être regardées comme des espèces de fontes de fer produites par le feu primitif ; mais on ne doit pas compter au nombre de ces roches primordiales de fer celles qui sont mêlées de matière calcaire : ce sont des mines secondaires, des conerétions spathiques, en masses plus ou moins distinctes ou confuses, et qui n'ont été formées que postérieurement par l'intermède de l'eau. Aussi ne sont-elles point attirables à l'aimant ; elle doivent être placées au nombre des mines de seconde et peut-être de troisième formation. De même il ne faut pas confondre avec les mines primitives, vitreuses et attirables à l'aimant, celles qui, ayant éprouvé l'impression du feu dans les volcans, ont acquis cette propriété qu'elles n'avaient pas auparavant. Enfin il faut excepter encore les sables ferrugineux et magnétiques, tels que celui qui est mêlé dans la platine, et tous ceux qui se trouvent mélangés, dans le sein de la terre, soit avec les mines de fer en grains, soit avec d'autres matières ; car ces sables ferrugineux attirables à l'aimant ne proviennent que de la décomposition du mâche-fer ou résidu ferrugineux des végétaux brûlés par le feu des volcans ou par d'autres incendies.

On doit donc réduire le vrai fer de nature, le fer primordial, aux grandes masses des roches ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ne sont mélangées que de matières vitreuses. Ces roches se trouvent en plus grande quantité dans les régions du Nord que dans les autres parties du globe. On sait qu'en Suède, en Russie, en Sibérie, ces mines magnétiques sont très-communes, et qu'on les cherche à la boussole. On prétend aussi qu'en Laponie, la plus grande partie du terrain n'est composée que de ces masses ferrugineuses. Si ce dernier fait est aussi vrai que les premiers, il augmenterait la probabilité déjà fondée que la variation de l'aiguille aimantée provient de la différente distance et de la situation où l'on se trouve relativement au gisement de ces grandes masses magnétiques. Je dis la variation de l'aiguille aimantée, car je ne prétends pas que sa direction vers les pôles doive être uniquement attribuée à cette même cause : je suis persuadé que cette direction de l'aimant est un des effets de l'électricité du globe, et que le froid des régions polaires influe plus qu'aucune autre cause sur la direction de l'aimant*.

Quoi qu'il en soit, il me paraît certain que les grandes masses des mines de fer en roche ont été produites par le feu primitif, comme les autres grandes masses des matières vitreuses. On demandera peut-être pourquoi ce premier fer de nature, produit par le feu, ne se présente

que toutes les matières ferrugineuses se colorent au feu en rouge brun ou en noir ; mais cet aimant blanc n'est peut-être que le produit de la décomposition d'un aimant primitif, reformé par l'intermède de l'eau. Voyez ci-après l'article de l'Aimant.

* Voyez ci-après l'article de l'Aimant.

pas sous la forme de métal; pourquoi l'on ne trouve dans ces mines aucune masse de fer pur et pareil à celui que nous fabriquons à nos feux? J'ai prévenu cette question en prouvant que * le fer ne prend de la ductilité que parce qu'il a été comprimé par le marteau: c'est autant la main de l'homme que le feu qui donne au fer la forme de métal, et qui change en fer ductile la fonte aigre, en épurant cette fonte, et en rapprochant de plus près les parties métalliques qu'elle contient. Cette fonte de fer au sortir du fourneau reste, comme nous l'avons dit, encore mélangée de plus d'un quart de matières étrangères: elle n'est donc, tout au plus, que d'un quart plus pure que les mines en roche les plus riches, qui par conséquent ont été mêlées par moitié de matières vitreuses dans la fusion opérée par le feu primitif.

On pourra insister en retournant l'objection contre ma réponse, et disant qu'on trouve quelquefois de petits morceaux de fer pur ou natif dans certains endroits, à d'assez grandes profondeurs, sous des rochers ou des couches de terre qui ne paraissent pas avoir été remuées par la main des hommes, et que ces échantillons du travail de la nature, quoique rares, suffisent pour prouver que notre art et le secours du marteau ne sont pas des moyens uniques ni des instruments absolument nécessaires, ni par conséquent les seules causes de la ductilité et de la pureté de ce métal, puisque la nature, dénuée de ces adminicules de notre art, ne laisse pas de produire du fer assez semblable à celui de nos forges.

Pour satisfaire à cette instance, il suffira d'exposer que, par certains procédés, nous pouvons obtenir du régule de fer sans instruments ni marteaux, et par le seul effet d'un feu bien administré et soutenu longtemps au degré nécessaire pour épurer la fonte sans la brûler, en laissant ainsi remuer par le feu, successivement et lentement, les molécules métalliques qui se réunissent alors par une espèce de départ ou séparation des matières hétérogènes dont elles étaient mélangées. Ainsi la nature aura pu, dans certaines circonstances, produire le même effet; mais ces circonstances ne peuvent qu'être extrêmement rares, puisque par nos propres procédés, dirigés à ce but, on ne réussit qu'à force de précautions.

Ce point, également intéressant pour l'histoire de la nature et pour celle de l'art, exige quelques discussions de détail, dans lesquelles nous entrerons volontiers par la raison de leur utilité. La mine de fer jetée dans nos fourneaux élevés de vingt à vingt-cinq pieds, et remplis de charbons ardents, ne se liquéfie que quand elle est descendue à plus des trois quarts de cette hauteur; elle tombe alors sous le vent des soufflets et achève de se fondre au-dessus du creuset qui la reçoit, et dans lequel on la tient pendant quelques heures, tant pour en accumuler la

* Voyez Théorie de la Terre, tome I, quatrième Mémoire sur la ténacité du fer.

quantité, que pour la laisser se purger des matières hétérogènes qui s'écoulent en forme de verre impur qu'on appelle *laitier*. Cette matière, plus légère que la fonte de fer, en surmonte le bain dans le creuset ; plus on tient la fonte dans cet état, en continuant le feu, plus elle se dépouille de ses impuretés : mais comme l'on ne peut la brasser autant qu'il le faudrait, ni même la remuer aisément dans ce creuset, elle reste nécessairement encore mêlée d'une grande quantité de ces matières hétérogènes, en sorte que les meilleures fontes de fer en contiennent plus d'un quart, et les fontes communes près d'un tiers, dont il faut les purger pour les convertir en fer *. Ordinairement on fait, au bout de douze heures, ouverture au creuset ; la fonte coule comme un ruisseau de feu dans un long et large sillon où elle se consolide en un lingot ou *gueuse* de quinze cents à deux mille livres de poids : on laisse ce lingot se refroidir au moule, et on l'en tire pour le conduire sur des rouleaux, et le faire entrer, par une de ses extrémités, dans le foyer de l'affinerie, où cette extrémité, chauffée par un nouveau feu, se ramollit et se sépare du reste du lingot : l'ouvrier perce et pétrit avec des *ringards* ** cette loupe à demi-liquéfiée, qui, par ce travail, s'épure et laisse couler par le fond du foyer une partie de la matière hétérogène que le feu du fourneau de fusion n'avait pu séparer ; ensuite l'on porte cette loupe ardente sous le marteau, où la force de la percussion fait sortir de sa masse encore molle le reste des substances impures qu'elle contenait ; et ces mêmes coups redoublés du marteau rapprochent et réunissent en une masse solide et plus allongée les parties de ce fer que l'on vient d'épurer, et qui ne prennent qu'alors la forme et la ductilité du métal.

Ce sont là les procédés ordinaires dans le travail de nos forges, et quoiqu'ils paraissent assez simples, ils demandent de l'intelligence, et supposent de l'habitude et même des attentions suivies. L'on ne doit pas traiter autrement les mines pauvres qui ne donnent que trente ou même quarante livres de fonte par quintal : mais avec des mines riches en métal, c'est-à-dire avec celles qui donnent soixante-dix, soixante ou même cinquante-cinq pour cent, on peut obtenir du fer et même de l'acier sans faire passer ces mines par l'état d'une fonte liquide et sans les couler en lingots ; au lieu des hauts fourneaux entretenus en feu sans interruption pendant plusieurs mois, il ne faut pour ces mines riches que de petits fourneaux qu'on charge et vide plus d'une fois par jour. On leur a donné le nom de *fourneaux à la Catalane* : ils n'ont que trois ou quatre pieds de hauteur ; ceux de Styrie en ont dix ou douze et quoique la construction de ces fourneaux à la Catalane et ceux de

* Dans cet épurement même de la fonte, pour la convertir en fer par le travail de l'affinerie et par la percussion du marteau, il se perd quelques portions de fer que les matières hétérogènes entraînent avec elles, et on en retrouve une partie dans les scories de l'affinerie.

** On appelle *ringards* des barreaux de fer pointus par l'une de leurs extrémités.

Styrie soit différente, leur effet est à peu près le même ; au lieu de gueuses ou lingots d'une fonte coulée, on obtient dans ces petits fourneaux des *massets* ou loupes formées par coagulation, et qui sont assez épurées pour qu'on puisse les porter sous le marteau au sortir de ces fourneaux de liquation : ainsi la matière de ces massets est bien plus pure que celle des gueuses, qu'il faut travailler et purifier au feu de l'affinerie avant de les mettre sur l'enclume. Ces massets contiennent souvent de l'acier qu'on a soin d'en séparer, et le reste est du bon fer ou du fer mêlé d'acier. Voilà donc de l'acier et du fer, tous deux produits par le seul régime du feu, et sans que l'ouvrier en ait pétri la matière pour la dépurer ; et de même lorsque dans les hauts fourneaux on laisse quelques parties de fonte se recuire au feu pendant plusieurs semaines, cette fonte, d'abord mêlée d'un tiers ou d'un quart de substances étrangères, s'épure au point de devenir un vrai régule de fer qui commence à prendre de la ductilité. Ainsi la nature a pu et peut encore, par le feu des volcans, produire des fontes et des régules de fer semblables à ceux que nous obtenons dans ces fourneaux de liquation sans le secours du marteau ; et c'est à cette cause qu'on doit rapporter la formation de ces morceaux de fer ou d'acier qu'on a regardés comme natifs, et qui, quoique très-rares, ont suffi pour faire croire que c'était là le vrai fer de la nature, tandis que dans la réalité elle n'a formé, par son travail primitif, que des roches ferrugineuses, toutes plus impures que les fontes de notre art.

Nous donnerons dans la suite les procédés par lesquels on peut obtenir des fontes, des aciers et des fers de toutes qualités ; l'on verra pourquoi les mines de fer riches peuvent être traitées différemment des mines pauvres ; pourquoi la méthode catalane, celle de Styrie et d'autres, ne peuvent être avantageusement employées à la fusion de nos mines en grains ; pourquoi dans tous les cas nous servons du marteau pour achever de consolider le fer, etc. Il nous suffit ici d'avoir démontré par les faits que le feu primitif n'a point produit de fer pur semblable à notre fer forgé, mais que la quantité tout entière de la matière de fer s'est mêlée, dans le temps de la consolidation du globe, avec les substances vitreuses, et que c'est de ce mélange que sont composées les roches primordiales de fer et d'aimant ; qu'enfin si l'on tire quelquefois du sein de la terre des morceaux de fer, leur formation, bien postérieure, n'est due qu'à la main de l'homme ou à la rencontre fortuite d'une mine de fer dans le gouffre d'un volcan.

Reprenant donc l'ordre des premiers temps, nous jugerons aisément que les roches ferrugineuses se sont consolidées presque en même temps que les rochers granitiques se sont formés, c'est-à-dire après la consolidation et la réduction en débris du quartz et des autres premiers verres. Ces roches sont composées de molécules ferrugineuses intimement unies avec la matière vitreuse ; elles ont d'abord été fondues ensemble ; elles se sont ensuite consolidées par le refroidissement sous la

forme d'une pierre dure et pesante; elles ont conservé cette forme primitive dans tous les lieux où elles n'ont pas été exposées à l'action des éléments humides; mais les parties extérieures de ces roches ferrugineuses s'étant trouvées, dès le temps de la première chute des eaux, exposées aux impressions des éléments humides, elles se sont converties en rouille et en ocre; cette rouille, détachée de leurs masses, aura bientôt été transportée, comme les sables vitreux, par le mouvement des eaux, et déposée sur le fond de cette première mère, lequel dans la suite, est devenu la surface de tous nos continents.

Par cette décomposition des premières roches ferrugineuses la matière du fer s'est trouvée répandue sur toutes les parties de la surface du globe, et par conséquent cette matière est entrée avec les autres éléments de la terre dans la composition des végétaux et des animaux, dont les détriments, s'étant ensuite accumulés, ont formé la terre végétale dans laquelle la mine de fer en grain s'est produite par la réunion de ces mêmes particules ferrugineuses disséminées et contenues dans cette terre, qui, comme nous l'avons dit *, est la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés, et en particulier des mines de fer en grains.

La grande quantité de rouille détachée de la surface des roches primitives de fer, et transportée par les eaux, aura dû former aussi des dépôts particuliers en plusieurs endroits; chacune de nos mines d'ocre est un de ces anciens dépôts; car l'ocre ne diffère de la rouille de fer que par le plus ou moins de terre qui s'y trouve mêlée. Et lorsque la décomposition de ces roches primordiales s'est opérée plus lentement, et qu'au lieu de se convertir en rouille grossière, la matière ferrugineuse a été atténuée et comme dissoute par une action plus lente des éléments humides, les parties les plus fines de cette matière, ayant été saisies et entraînées par l'eau, ont formé par stillation des concrétions ou stalactites ferrugineuses dont la plupart sont plus riches en métal que les mines en grains et en rouille.

On peut réduire toutes les mines de fer de seconde formation à ces trois états de mines en grains, de mines en ocre ou en rouille, et de mines en concrétions. Elles ont également été produites par l'action et l'intermède de l'eau; toutes tirent leur origine de la décomposition des roches primitives de fer, de la même manière que les grès, les argiles et les schistes proviennent de la décomposition des premières matières vitreuses.

J'ai démontré, dans l'article de la terre végétale, comment se sont formés les grains de la mine de fer; nous les voyons, pour ainsi dire, se produire sous nos yeux par la réunion des particules ferrugineuses disséminées dans cette terre végétale, et ces grains de mine contiennent quelquefois une plus grande quantité de fer que les roches de fer les

* Voyez l'article Terre végétale, tome I de la Théorie de la Terre.

plus riches ; mais comme ces grains sont presque toujours très-petits et qu'il n'est jamais possible de les trier un à un ni de les séparer en entier des terres avec lesquelles ils sont mêlés, surtout lorsqu'il s'agit de travailler en grand, ces mines en grains ne rendent ordinairement par quintal que de trente-cinq à quarante-cinq livres de fonte et souvent moins, tandis que plusieurs mines en roche donnent depuis cinquante jusqu'à soixante et au delà ; mais je me suis assuré, par quelques essais en petit, qu'on aurait au moins un aussi grand produit en ne faisant fondre que le grain net de ces mines de seconde formation. Elles peuvent être plus ou moins riches en métal, selon que chaque grain aura reçu dans sa composition une plus ou moins forte quantité de substance métallique, sans mélange de matières hétérogènes ; car de la même manière que nous voyons se former des stalactites plus ou moins pures dans toutes les matières terrestres, ces grains de mine de fer, qui sont de vraies stalactites de la terre végétale imprégnée de fer, peuvent être aussi plus ou moins purs, c'est-à-dire plus ou moins chargés de parties métalliques ; et par conséquent ces mines peuvent être plus riches en métal que le minéral en roche, qui, ayant été formé par le feu primitif, contient toujours une quantité considérable de matière vitreuse. Je dois même ajouter que les mines en stalactites et en masses concrètes en fournissent un exemple sensible ; elles sont, comme les mines en grains, formées par l'intermède de l'eau ; et quoiqu'elles soient toujours mêlées de matières hétérogènes, elles donnent assez ordinairement une plus grande quantité de fer que la plupart des mines de première formation.

Ainsi, toute mine de fer, soit qu'elle ait été produite par le feu primitif ou travaillée par l'eau, est toujours mêlée d'une plus ou moins grande quantité de substances hétérogènes ; seulement on doit observer que dans les mines produites par le feu le fer est toujours mêlé avec une matière vitreuse, tandis que dans celles qui ont été formées par l'intermède de l'eau le mélange est plus souvent de matière calcaire *. Ces dernières mines, qu'on nomme *spathiques* ** à cause de ce mélange

* Les mines de fer de Rouge en Bretagne sont en masses de rochers, de trois quarts de lieue d'étendue, sur quinze à dix-huit pieds d'épaisseur, disposées en banes horizontaux ; elles sont de seconde formation, et sont en même temps mêlées de matières silicees. Je ne cite cet exemple que pour faire voir que les mines de seconde formation se trouvent quelquefois mêlées de matières vitreuses ; mais dans ce cas, ces matières vitreuses sont-elles-mêmes de seconde formation : ce fait m'a été fourni par M. de Grignon, qui a observé ces mines en Bretagne. — Les fameuses mines de fer de Hattemberg en Carinthie sont dans une montagne qui est composée de pierres calcaires grisâtres, disposées par couches, et qui se divisent en feuilletés lorsqu'elles sont longtemps exposées à l'air. Le minerai y est rarement en filons réguliers, et il se trouve presque toujours en grandes masses. Voyages minéralogiques de M. Jaskewisch. Journal de Physique, décembre 1782.

** Il y a de ces mines spathiques attirables à l'aimant, dans le Dauphiné et dans les Pyrénées.

de spath ou de parties calcaires, ne sont point attirables à l'aimant, parce qu'elles n'ont pas été produites par le feu, et qu'elles ont été, comme les mines en grains ou en rouille, toutes formées du détriment des premières roches ferrugineuses qui ont perdu leur magnétisme par cette décomposition ; néanmoins lorsque ces mines secondaires, formées par l'intermède de l'eau, se trouvent mêlées de sablons ferrugineux qui ont passé par le feu, elles sont alors attirables à l'aimant, parce que ces sablons, qui ne sont pas susceptibles de rouille, ne perdent jamais cette propriété d'être attirables à l'aimant.

La fameuse montagne d'Eisenhartz en Styrie, haute de quatre cent quatre-vingts toises, est presque toute composée de minéraux ferrugineux de différentes qualités ; on en tire, de temps immémorial, tout le fer et l'acier qui se fabriquent dans cette contrée, et l'on a observé *, que le minéral propre à faire de l'acier était différent de celui qui est propre à faire du bon fer. Le minéral le plus riche en acier que l'on appelle *phlint*, est blanc, fort dur et difficile à fondre ; mais il devient rouge ou noir et moins dur en s'effleurissant dans la mine même. Celui qui est le plus propre à donner du fer doux est le plus tendre ; il est aussi plus fusible et quelquefois environné de rouille ou d'ocre. Le noyau et la masse principale de cette montagne sont sans doute de fer primordial produit par le feu primitif, duquel les autres minéraux ferrugineux ne sont que des exsudations, des concrétions, des stalactites plus ou moins mêlées de matière calcaire, de pyrites et d'autres substances dissoutes ou délayées par l'eau et qui sont entrées dans la composition de ces masses secondaires lorsqu'elles se sont formées.

De quelque qualité que soient les mines de fer en roches solides, on est obligé de les concasser et de les réduire en morceaux gros comme des noisettes, avant de les jeter au fourneau : mais pour briser plus aisément les blocs de ce minéral ordinairement très-dur, on est dans l'usage de les faire griller au feu ; on établit une couche de bois sec, sur laquelle on met ces gros morceaux de minéral que l'on couvre d'une autre couche de bois sec, puis un second lit de minéral, et ainsi alternativement jusqu'à cinq ou six pieds de hauteur ; et après avoir allumé le feu on le laisse consumer tout ce qui est combustible, et s'éteindre de lui-même. Cette première action du feu rend le minéral plus tendre ; on le concasse plus aisément et il se trouve plus disposé à la fusion qu'il doit subir au fourneau. Toutes les roches de fer qui ne sont mêlées que de substances vitreuses exigent qu'on y joigne une certaine quantité de matière calcaire pour en faciliter la fonte ; celles au contraire qui ne contiennent que peu ou point de matière vitreuse, et qui sont mêlées de substances calcaires, demandent l'addition de quelque matière vitrescible, telle que la terre limoneuse qui, se fondant aisé-

* Voyages métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 29 et 50.

ment, aide à la fusion de ces mines de fer et s'empare des parties calcaires dont elles sont mélangées.

Les mines qui ont été produites par le feu primitif sont, comme nous l'avons dit, toutes attirables à l'aimant, à moins que l'eau ne les ait décomposées et réduites en rouille, en ocre, en grains ou en concrétions; car elles perdent dès lors cette propriété magnétique; cependant les mines primitives ne sont pas les seules qui soient attirables à l'aimant; toutes celles de la seconde formation qui auront subi l'action du feu, soit dans les volcans, soit par les incendies des forêts, sont également et souvent aussi susceptibles de cette attraction; en sorte que si l'on s'en tenait à cette seule propriété, elle ne suffirait pas pour distinguer les mines ferrugineuses de première formation de toutes les autres qui, quoique de formation bien postérieure, sont également attirables à l'aimant; mais il y a d'autres indices assez certains par lesquels on peut les reconnaître. Les matières ferrugineuses primitives sont toutes en très-grandes masses et toujours intimement mêlées de matière vitreuse; celles qui ont été produites postérieurement par les volcans ou par d'autres incendies ne se trouvent qu'en petits morceaux, et le plus souvent en paillettes et en sablons, et ces sablons ferrugineux et très-attirables à l'aimant sont ordinairement bien plus réfractaires au feu que la roche de fer la plus dure. Ces sablons ont apparemment essuyé une si forte action du feu, qu'ils ont pour ainsi dire changé de nature et perdu toutes leurs propriétés métalliques; car il ne leur est resté que la seule qualité d'être attirables à l'aimant, qualité communiquée par le feu, et qui, comme l'on voit, n'est pas essentielle à toute matière ferrugineuse, puisque les mines qui ont été formées par l'intermède de l'eau en sont dépourvues ou dépouillées, et qu'elles ne reprennent ou n'acquièrent cette propriété magnétique qu'après avoir passé par le feu.

Toute la quantité, quoique immense, du fer disséminé sur le globe provient donc originairement des débris et détriments des grandes masses primitives, dans lesquelles la substance ferrugineuse est mêlée avec la matière vitreuse et s'est consolidée avec elle: mais ce fer disséminé sur la terre se trouve dans des états très-différents, suivant les impressions plus ou moins fortes qu'il a subies par l'action des autres éléments et par le mélange de différentes matières. La décomposition la plus simple du fer primordial est sa conversion en rouille: les faces des roches ferrugineuses exposées à l'action de l'acide aérien se sont converties de rouille; et cette rouille de fer, en perdant sa propriété magnétique, a néanmoins conservé ses autres qualités, et peut même se convertir en métal plus aisément que la roche dont elle tire son origine. Ce fer, réduit en rouille et transporté dans cet état par les eaux sur toute la surface du globe, s'est plus ou moins mêlé avec la terre végétale; il s'y est uni et atténué au point d'entrer avec la sève dans la composition de la substance des végétaux, et, par une suite nécessaire, dans celle des animaux: les uns et les autres rendent ensuite ce fer à

la terre par la destruction de leur corps. Lorsque cette destruction s'opère par la pourriture, les particules de fer provenant des êtres organisés n'en sont pas plus magnétiques et ne forment toujours qu'une espèce de rouille plus fine et plus ténue que la rouille grossière dont elles ont tiré leur origine; mais si la destruction des corps se fait par le moyen du feu, alors toutes les molécules ferrugineuses qu'ils contenaient reprennent, par l'action de cet élément, la propriété d'être attirables à l'aimant, que l'impression des éléments humides leur avait ôtée; et, comme il y a eu dans plusieurs lieux de la terre de grands incendies de forêts, et presque partout des feux particuliers, et des feux encore plus grands dans les terrains volcanisés, on ne doit pas être surpris de trouver à la surface et dans l'intérieur des premières couches de la terre des particules de fer attirables à l'aimant, d'autant que les détriments de tout le fer fabriqué par la main de l'homme, toutes les poussières de fer produites par le frottement et par l'usure, conservent cette propriété tant qu'elles ne sont pas réduites en rouille. C'est par cette raison que dans une mine dont les particules en rouille ou les grains ne sont point attirables à l'aimant, il se trouve souvent des paillettes ou sablons magnétiques, qui, pour la plupart, sont noirs et quelquefois brillants comme du mica. Ces sablons, quoique ferrugineux, ne sont ni susceptibles de rouille, ni dissolubles par les acides, ni fusibles au feu; ce sont des particules d'un fer qui a été brûlé autant qu'il peut l'être, et qui a perdu, par une trop longue ou trop violente action du feu, toutes ses qualités, à l'exception de la propriété d'être attiré par l'aimant, qu'il a conservée ou plutôt acquise par l'impression de cet élément.

Il se trouve donc dans le sein de la terre beaucoup de fer en rouille et une certaine quantité de fer en paillettes attirables à l'aimant. On doit rechercher le premier pour le fondre, et rejeter le second qui est presque infusible. Il y a dans quelques endroits d'assez grands amas de ces sablons ferrugineux que des artistes peu expérimentés ont pris pour de bonnes mines de fer, et qu'ils ont fait porter à leur fourneau, sans se douter que cette matière ne pouvait s'y fondre. Ce sont ces mêmes sablons ferrugineux qui se trouvent toujours mêlés avec la platine, et qui font même partie de la substance de ce minéral.

Voilà donc déjà deux états sous lesquels se présente le fer disséminé sur la terre; celui d'une rouille qui n'est point attirable à l'aimant et qui se fond aisément à nos fourneaux, et celui de ces paillettes ou sablons magnétiques qu'on ne peut réduire que très-difficilement en fonte. Mais indépendamment de ces deux états, les mines de fer de seconde formation se trouvent encore sous plusieurs autres formes, dont la plus remarquable, quoique la plus commune, est en grains plus ou moins gros: ces grains ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'ils ne renferment quelques atomes de ces sablons dont nous venons de parler; ce qui arrive assez souvent lorsque les grains sont gros. Les acétites ou

géodes ferrugineuses doivent être mises au nombre de ces mines de fer en grains, et leur substance est quelquefois mêlée de ces paillettes attirables à l'aimant. La nature emploie les mêmes procédés pour la formation de ces géodes ou gros grains, que pour celle des plus petits : ces derniers sont ordinairement les plus purs ; mais tous, gros et petits, ont au centre une cavité vide ou remplie d'une matière qui n'est que peu ou point métallique ; et plus les grains sont gros, plus est grande proportionnellement la quantité de cette matière impure qui se trouve dans le centre. Tous sont composés de plusieurs couches superposées et presque concentriques ; et ces couches sont d'autant plus riches en métal, qu'elles sont plus éloignées du centre. Lorsqu'on veut mettre au fourneau de grosses géodes, il faut en séparer cette matière impure qui est au centre, en les faisant concasser et laver. Mais on doit employer de préférence les mines en petits grains, qui sont aussi plus communes et plus riches que les mines en géodes ou en très-gros grains.

Comme toutes nos mines de fer en grains ont été amenées et déposées par les eaux de la mer, et que dans ce mouvement de transport, chaque flot n'a pu se charger que de matières d'un poids et d'un volume à peu près égal, il en résulte un effet qui, quoique naturel, a paru singulier ; c'est que dans chacun de ces dépôts, les grains sont tous à très-peu près égaux en grosseur, et sont en même temps de la même pesanteur spécifique. Chaque minière de fer a donc son grain particulier : dans les unes les grains sont aussi petits que la graine de moutarde ; dans d'autres ils sont comme de la graine de navette, et dans d'autres ils sont gros comme des pois. Et les sables ou graviers, soit calcaires, soit vitreux, qui ont été transportés par les eaux avec ces grains de fer, sont aussi du même volume et du même poids que les grains, à très-peu près, dans chaque minière. Souvent ces mines en grains sont mêlées de sables calcaires, qui, loin de nuire à la fusion, servent de *castine* ou fondant : mais quelquefois aussi elles sont enduites d'une terre argileuse et grasse, si fort adhérente aux grains, qu'on a grande peine à la séparer par le lavage ; et si cette terre est de l'argile pure, elle s'oppose à la fusion de la mine qui ne peut s'opérer qu'en ajoutant une assez grande quantité de matière calcaire. Ces mines, mélangées de terres *attachantes* qui demandent beaucoup plus de travail au lavoir et beaucoup plus de feu au fourneau, sont celles qui donnent le moins de produit relativement à la dépense. Cependant, en général, les mines en grains coûtent moins à exploiter et à fondre que la plupart des mines en roches, parce que celles-ci exigent de grands travaux pour être tirées de leur carrière, et qu'elles ont besoin d'être grillées pendant plusieurs jours avant d'être concassées et jetées au fourneau de fusion.

Nous devons ajouter à cet état du fer en grains celui du fer en stalactites ou concrétions continues, qui se sont formées, soit par l'agrégation des grains, soit par la dissolution et le flux de la matière dont ils sont

composés, soit par des dépôts de toute autre matière ferrugineuse, entraînée par la stillation des eaux. Ces concrétions ou stalactites ferrugineuses sont quelquefois très-riche en métal, et souvent aussi elles sont mêlées de substances étrangères et surtout de matières calcaires, qui facilitent leur fusion, et rendent ces mines précieuses par le peu de dépense qu'elles exigent et le bon produit qu'elles donnent.

On trouve aussi des mines de fer mêlées de bitume et de charbon de terre ; mais il est rare qu'on puisse en faire usage, parce qu'elles sont presque aussi combustibles que ce charbon*, et que souvent la matière ferrugineuse y est réduite en pyrites et s'y trouve en trop petite quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit.

Enfin le fer disséminé sur la terre se trouve encore dans un état très-différent des trois états précédents ; cet état est celui de pyrite minéral ferrugineux, dont le fond n'est que du fer décomposé et intimement lié avec la substance du feu fixe qui a été saisie par l'acide. La quantité de ces pyrites ferrugineuses est peut-être aussi grande que celle des mines de fer en grains et en rouille : ainsi lorsque les détriments du fer primordial n'ont été attaqués que par l'humidité de l'air ou l'impression de l'eau, ils se sont convertis en rouille, en ocre, ou formés en stalactites et en grains ; et quand ces mêmes détriments ont subi une violente action du feu, soit dans les volcans, soit par d'autres incendies, ils ont été brûlés autant qu'ils pouvaient l'être, et se sont transformés en mâchefer, en sablons et paillettes attirables à l'aimant ; mais lorsque ces mêmes détriments, au lieu d'être travaillés par les éléments humides ou par le feu, ont été saisis par l'acide chargé de la substance du feu fixe, ils ont, pour ainsi dire, perdu leur nature de fer, et ils ont pris la forme des pyrites que l'on ne doit pas compter au nombre des vraies mines de fer, quoiqu'elles contiennent une grande quantité de matière ferrugineuse, parce que le fer y étant dans un état de destruction et intimement uni ou combiné avec l'acide et le feu fixe, c'est-à-dire avec le soufre qui est le destructeur du fer, on ne peut ni séparer ce métal ni le rétablir par les procédés ordinaires ; il se sublime et brûle au lieu de fondre, et même une assez petite quantité de pyrites, jetées dans un fourneau avec la mine de fer, suffit pour en gâter la fonte. On doit donc éviter avec soin l'emploi des mines mêlées de parties pyriteuses, qui ne peuvent donner que de fort mauvaise fonte et du fer très-cassant.

Mais ces mêmes pyrites, dont on ne peut guère tirer les parties ferrugineuses par le moyen du feu, reproduisent du fer en se décomposant par l'humidité ; exposées à l'air, elles commencent par s'effleurer à la surface, et bientôt elles se réduisent en poudre : leurs parties ferrugineuses reprennent alors la forme de rouille, et dès lors on doit compter

* M. Cronsted, dans les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1751, tome XII, page 250, a donné la description détaillée d'une de ces mines de fer combustible,

ces pyrites décomposées au nombre des autres mines de fer ou des rouilles disséminées, dont se forment les mines de grains * et en conerétions. Ces conerétions se trouvent quelquefois mélangées avec de la terre limoneuse, et même avec de petits cailloux ou du sable vitreux ; et lorsqu'elles sont mêlées de matières calcaires, elles prennent des formes semblables à celles du spath, et on les a dénommées *mines spathiques*. Ces mines sont ordinairement très-fusibles et souvent fort riches en métal **. Quelques-unes, comme celle de Conflans en Lorraine, sont en assez grandes masses et en gros blocs, d'un grain serré et d'une couleur tannée. Ce minéral est rempli de cristallisations de spath, de bélemnites, de cornes d'Ammon, etc. ; il est très-riche et donne du fer de bonne qualité***.

Il en est de même des mines de fer cristallisées, auxquelles on a donné le nom d'*hématites* ****, parce qu'il s'en trouve souvent qui sont d'un rouge couleur de sang. Ces hématites cristallisées doivent être considérées comme des stalactites des mines de fer sous lesquelles elles se trouvent : elles sont quelquefois étendues en lits horizontaux d'une

* Quelques minéralogistes ont même prétendu que toutes les mines de fer en grains et en conerétions doivent leur origine à la décomposition des pyrites. « Toutes les mines de Champagne, dit M. de Grignon, sont produites par la décomposition des pyrites martiales.... » Celles de Poisson, de Noncourt et de Montreuil, sont les plus abondantes, les plus riches et les meilleures de la province; on les appelle, quoique improprement, *mines en roche*, « parce qu'on les tire en assez grand volume, et qu'elles se trouvent dans les fentes des rochers calcaires.... Elles sont formées par le dépôt de la destruction des pyrites, et elles ont dans leur structure, une infinité de formes différentes, par feuillets, par cases carrées ou oblongues, et ces mines en masses sont encore mêlées avec d'autres mines en petits grains, semblables à toutes les autres mines en grains de ce canton, sur plus de vingt lieues d'étendue depuis Saint-Dizier, en remontant vers les sources de la Marne, de la Blaise et de l'Aube. » Mémoires de Physique, etc., pages 24 et 25. — Je dois observer que cette opinion serait trop exclusive; la destruction des pyrites martiales n'est pas la seule cause de la production des mines en conerétions ou en grains, puisque tous les détriments des matières ferrugineuses doivent les produire également, et que d'ailleurs la décomposition et la dissémination universelle de la matière ferrugineuse par l'eau, a précédé nécessairement la formation des pyrites, qui ne sont en effet produites que dans les lieux où la matière ferrugineuse, l'acide et le feu fixe des détriments des végétaux et des animaux se sont trouvés réunis. Aussi M. de Grignon modifie-t-il son opinion dans sa Préface, page 7. « Je prouve, dit-il, par des observations locales, que toutes les mines de fer de Champagne sont le produit de la décomposition des pyrites, qui sont abondantes dans cette province, ou de ralliement des particules de fer, disséminées dans les corps détruits qui en contiennent, ou du fer même décomposé; que ces mines ont été le jouet des eaux dont elles ont suivi l'impulsion, et qui les ont accumulées ou étendues entre des couches de terre de diverses qualités, ou les ont ensachées entre des fentes de rochers. »

** La mine spathique, connue en Dauphiné sous le nom de *maillet*, donne plus de cinquante pour cent, et celle de Champagne, que M. de Grignon appelle *mine tuberculeuse, isabelle, spathique*, donne soixante-cinq pour cent. Voyez Mémoires de Physique, page 29.

*** Idem, ibidem, page 378.

**** L'hématite peut être regardée comme une chaux de fer, mais toujours cristallisée; cette cristallisation est en aiguilles ou en rayons, souvent divergents, et qui paraissent tendre du

assez grande épaisseur, sous des couches beaucoup plus épaisses de mines en rouille ou en ocre *; et l'on voit évidemment que ces hématites sont produites par la stillation d'une eau chargée de molécules ferrugineuses qu'elle a détachées en passant à travers cette grande épaisseur d'ocre ou de rouille. Au reste, toutes les hématites ne sont pas rouges; il y en a de brunes et même de couleur plus foncée **: mais lorsqu'on les réduit en poudre, elles prennent toutes une couleur d'un rouge plus ou moins vif, et l'on peut les considérer en général comme l'un des derniers produits de la décomposition du fer par l'intermédiaire de l'eau.

Les hématites, les mines spathiques et autres concrétions ferrugineuses de quelques substances qu'elles soient mêlées, ne doivent pas être confondues avec les mines du fer primordial; elles ne sont que de seconde ou de troisième formation. Les premières roches de fer ont été produites par le feu primitif, et sont toutes intimement mêlées de matières vitreuses. Les détriments de ces premières roches ont formé

entre à la circonférence. On distingue trois sortes de mines de fer en hématites, l'une cristallisée et striée comme le cinabre, une autre grenue et compacte, une troisième en masse homogène et lisse; c'est de cette dernière qu'on appelle *Sanguine*, que se servent les dessinateurs; celle qu'on nomme *Brouillamini*, n'est qu'un bol ferrugineux, durci par le dessèchement à l'air. Note communiquée par M. de Grignon.

* *Nota.* Je crois qu'on doit rapporter à ces couches d'hématites en grandes masses, la mine de fer qui se tire à Rouez dans le Maine, et de laquelle M. de Burbure m'a envoyé la description suivante: « Cette mine, située à cinq quarts de lieue de Sillé-le-Guillaume, est très-riche; « elle est dans une terre ocreuse qui a plus de treute pieds d'épaisseur; il part de la partie « inférieure de cette mine, plusieurs filons qui, en s'enfonçant, vont aboutir à de gros blocs « isolés de mines de fer; ces blocs se rencontrent à vingt ou vingt-cinq pieds de profondeur, « et sont composés de particules ferrugineuses, qui paraissent être sans mélange; ils ont aussi « des ramifications qui, en se prolongeant, vont se joindre à d'autres masses de mines de fer, « moins pures que ces premiers blocs, parce qu'elles renferment dans l'intérieur de petites « pierres qui y sont incorporées et intimement unies; néanmoins les forgerons leur trouvent « une sorte de mérite qui les font préférer aux autres masses ferrugineuses plus homogènes, « car si elles renferment moins de fer, elles ont l'avantage de se fondre plus aisément à cause « des pierres qu'elles renferment, et qui en facilitent la fusion. » Note communiquée par M. de Burbure, lieutenant de la maréchaussée à Sillé-le-Guillaume.—C'est à cette même sorte de mine que l'on peut rapporter celles auxquelles on donne le nom de *mines tapées*, qui sont des mines de concrétions en masses et couches, et qui gisent souvent sous les mines en ocre ou en rouille, et qui, quoique en grands morceaux, sont ordinairement plus riches en métal; la plupart sont spathiques ou mêlées de matières calcaires. Note communiquée par M. de Grignon.

** Entre les pierres ferrugineuses noires de ce canton, je ne vis, dit M. Bowles, aucune hématite rouge; et ce qu'il y a de singulier, c'est qu'à une demi-lieue de là on en trouve beaucoup de rouges et point de noires.... On voit dans les mines de fer de la Biscaye, des hématites qui sont enchâssées dans les creux des veines, et qui sont singulières par leurs différentes formes et grosseurs: on en trouve qui sont grosses comme la tête d'un homme.... D'autres sont plates comme des rognons de bœuf.... Il y en a qui sont jaunes et rouges en dedans.... Ces hématites sont très-pesantes et contiennent beaucoup de fer, mais souvent c'est un fer aigre et intraitable. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 69 et 554.

les rouilles et les oeres que le mouvement des eaux a transportées sur toutes les parties du globe; les particules plus ténues de ces rouilles ferrugineuses ont été pompées par les végétaux, et sont entrées dans leur composition et dans celle des animaux, qui les ont ensuite rendues à la terre, par la pourriture et la destruction de leurs corps. Ces mêmes molécules ferrugineuses ayant passé par le corps des êtres organisés, ont conservé une partie des éléments du feu dont elles étaient animées, pendant qu'ils étaient vivants; et c'est de la réunion de ces molécules de fer animées de feu, que se sont formées les pyrites qui ne contiennent en effet que du fer, du feu fixe et de l'acide, et qui d'ailleurs se présentant toujours sous une forme régulière, n'ont pu la recevoir que par l'impression des molécules organiques, encore actives dans les derniers résidus des corps organisés. Et comme les végétaux produits et détruits dans les premiers âges de la nature, étaient en nombre immense, la quantité des pyrites, produites par leurs résidus, est de même si considérable qu'elle surpasse en quelques endroits celle des mines de fer en rouille et en grains, et les pyrites se trouvent souvent enfouies à de plus grandes profondeurs que les unes et les autres.

C'est de la décomposition successive de ces pyrites et de tous les autres détriments du fer primordial ou secondaire, que se sont ensuite formées les concrétions spathiques et les mines en masses ou en grains, qui toutes sont de seconde et de troisième formation : car indépendamment des mines en rouille ou en grains qui ont autrefois été transportées, lavées et déposées par les eaux de la mer, indépendamment de celles qui ont été produites par la destruction des pyrites et par celle de tout le fer dont nous faisons usage, on ne peut douter qu'il ne se forme encore tous les jours de la mine de fer en grains dans la terre végétale, et des pyrites dans toutes les terres imprégnées d'acides, et que par conséquent les mines secondaires de fer ne puissent se reproduire plusieurs fois de la même manière qu'elles ont d'abord été produites, c'est-à-dire, avec les mêmes molécules ferrugineuses, provenant originellement des détriments des roches primordiales de fer, qui se sont mêlées dans toutes les matières brutes et dans tous les corps organisés, et qui ont successivement pris toutes les formes sous lesquelles nous venons de les présenter.

Ainsi ces différentes transformations du fer n'empêchent pas que ce métal ne soit un dans la nature, comme tous les autres métaux : ses mines, à la vérité, sont plus sujettes à varier que tous les autres mines métalliques; et comme elles sont en même temps les plus difficiles à traiter, et que les expériences surtout en grand, sont longues et très-coûteuses, et que les procédés, ainsi que les résultats des routines ou méthodes ordinaires, sont très-différents les uns des autres, bien des gens se sont persuadé que la nature qui produit partout le même or, le même argent, le même cuivre, le même plomb, le même étain, s'était prêtée à une exception pour le fer, et qu'elle en avait formé de qualités

très-différentes, non-seulement dans les divers pays, mais dans les mêmes lieux. Cependant cette idée n'est point du tout fondée; l'expérience m'a démontré que l'essence du fer est toujours et partout la même, en sorte que l'on peut avec les plus mauvaises mines venir à bout de faire des fers d'aussi bonne qualité qu'avec les meilleures, il ne faut pour cela que purifier ces mines en les purgeant de la trop grande quantité de matières étrangères qui s'y trouvent; le fer qu'on en tirera sera dès lors aussi bon qu'aucun autre.

Mais pour arriver à ce point de perfection, il faut un traitement différent suivant la nature de la mine; il faut l'essayer en petit et la bien connaître avant d'en faire usage en grand, et nous ne pouvons donner sur cela que des conseils généraux, qui trouveront néanmoins leur application particulière dans un très-grand nombre de cas. Toute roche primordiale de fer, ou mine en roche mélangée de matière vitreuse, doit être grillée pendant plusieurs jours, et ensuite concassée en très-petits morceaux avant d'être mise au fourneau; sans cette première préparation qui rend le minéral moins dur, on ne viendrait que très-difficilement à bout de le briser, et il refuserait même d'entrer en fusion au feu du fourneau, ou n'y entrerait qu'avec beaucoup plus de temps: il faut toujours y mêler une bonne quantité de castine ou matière calcaire. Le traitement de ces mines exige donc une plus grande dépense que celui des mines en grains, par la consommation plus grande des combustibles employés à leur réduction; et à moins qu'elles ne soient, comme celles de Suède, très-riches en métal, ou que les combustibles ne soient à très-bas prix, le produit ne suffit pas pour payer les frais du travail.

Il n'en est pas de même des mines en concrétions et en masses spathiques ou mélangées de matières calcaires, il est rarement nécessaire de les griller*: on les casse aisément au sortir de leur mine, et elles se fondent avec une grande facilité et sans addition, sinon d'un peu de terre limonense ou d'autre matière vitrifiable lorsqu'elles se trouvent trop chargées de substance calcaire. Ces mines sont donc celles qui donnent le plus de produit relativement à la dépense.

Pour qu'on puisse se former quelque idée du gisement et de la qualité des mines primordiales ou roches de fer, nous croyons devoir rapporter ici les observations que M. Jars, de l'Académie des Sciences, a faites dans ses voyages. « En Suède, dit-il, la mine de Nordmark, à « trois lieues au nord de Philipstadt, est en filons perpendiculaires,

* Il y a cependant dans les Pyrénées et dans le Dauphiné des mines spathiques où la matière calcaire est si intimement unie, et en si grande quantité, avec la substance ferrugineuse, qu'il est nécessaire de les griller, afin de réduire en chaux cette matière calcaire que l'on en sépare ensuite par le lavage; mais ces sortes de mines ne font qu'une légère exception à ce qui vient d'être dit.

« dans une montagne peu élevée au milieu d'un très-large vallon; les
 « filons suivent la direction de la montagne qui est du nord au sud,
 « et ils sont presque tous à très-peu près parallèles : ils ont en quelques
 « endroits sept ou huit toises de longueur. Les montagnes de ce district,
 « et même de toute cette province, sont de granit; mais les filons de
 « mine de fer se trouvent aux environs, dans une espèce de pierre
 « bleuâtre et brunâtre : cette pierre est unie aux filons de fer, comme
 « le quartz l'est au plomb, au cuivre, etc. Lorsque le granit s'approche
 « du filon, il le déränge et l'oblitére; ainsi les filons de fer ne se trou-
 « vent point dans le granit : le meilleur indice est le mica blanc et noir
 « à grandes facettes; on est presque toujours sûr de le trouver, au-
 « dessous du minéral riche. Il y a aussi de la pierre calcaire aux envi-
 « rons des granits : mais le fer ne s'y trouve qu'en rognons et non pas
 « en filons, ce qui prouve qu'il est de seconde formation dans ces pierres
 « calcaires. Le minéral est attirable à l'aimant; il est très-dur, très-
 « compacte et fort pesant : il donne plus de cinquante pour cent de
 « bonne fonte. Ces mines sont en masses, et on les travaille comme nous
 « exploitons nos carrières les plus dures, avec de la poudre.

« Les mines de Presberg, à deux lieues à l'orient de Philipstadt, sont
 « de même en filons et dans des rochers assez semblables à ceux de
 « Nordmark; ces filons sont quelquefois accompagnés de grenats, de
 « schorl et d'une pierre micaécée assez semblable à la craie de Briançon :
 « ils sont situés dans une presqu'île environnée d'un très-grand lac;
 « ils sont parallèles et vont comme la presqu'île, du nord au sud.

« On dédaigne d'exploiter les filons qui n'ont pas au moins une toise
 « d'épaisseur : le minéral rend, en général, cinquante pour cent de
 « fonte. Les filons sont presque perpendiculaires, et les différentes
 « mines ont depuis douze jusqu'à quarante toises de profondeur.

« On fait griller le minéral avant de le jeter dans les hauts fourneaux,
 « qui ont environ vingt-cinq pieds de hauteur; on le fond à l'aide d'une
 « castine calcaire.

« Les mines de Danemora, dans la province d'Upland, à une lieue
 « d'Upsal, sont les meilleures de toute la Suède. Le minéral est com-
 « munément uni avec une matière fusible *, en sorte qu'il se fond seul
 « et sans addition de matière calcaire. Ces mines de Danemora sont au
 « bord d'un grand lac; les filons en sont presque perpendiculaires et
 « parallèles dans une direction commune du nord-est au sud-ouest :
 « quoique tous les rochers soient de granit, les filons de fer sont tou-
 « jours, comme ceux des mines précédentes, dans une pierre bleuâtre**.

* *Nota.* J'observerai que si cette mine est de première formation, la matière dont le mi-
 néral est mélangé et qui lui est intimement unie ne doit pas être calcaire, mais que ce pourrait
 être du feld-spath ou du schorl, qui non-seulement sont très-fusibles, mais qui communi-
 quent de la fusibilité aux substances dans lesquelles ils se trouvent incorporés.

** M. Jars ne dit pas si cette pierre bleue est vitreuse ou calcaire; sa couleur bleue provient

« Il y a actuellement dix mines en exploitation sur trois filons bien dis-
 « tincts : la plus profonde de ces mines est exploitée jusqu'à quatre-
 « vingts toises de profondeur ; elle est, comme toutes les autres, fort
 « incommodée par les eaux : on les exploite comme des carrières de
 « pierres dures, en faisant au jour de très-grandes ouvertures. Le
 « minéral est très-attirable à l'aimant ; on lui donne sur tous les autres
 « la préférence pour être converti en acier : on y trouve quelquefois de
 « l'asbeste. On exploite ces mines tant avec la poudre à canon qu'avec
 « de grands feux de bois allumés, et l'on jette ce bois depuis le dessus
 « de la grande ouverture. Après l'extraction de ces pierres de fer en
 « quartiers plus ou moins gros, on en impose de deux pieds de hauteur
 « sur une couche de bois de sapin de deux pieds d'épaisseur, et l'on
 « couvre le minéral d'un pied et demi de poudre de charbon, et ensuite
 « on met le feu au bois ; le minéral attendri par ce grillage * est broyé
 « sous un marteau ou brocard, après quoi on le jette au fourneau seul
 « et sans addition de castine. »

Dans plusieurs endroits, les mines de fer en roche sont assez magné-
 tiques pour qu'on puisse les trouver à la boussole ; cet indice est l'un
 des plus certains pour distinguer les mines de première formation par
 le feu, de celles qui n'ont ensuite été formées que par l'intermède de
 l'eau : mais de quelque manière et par quelque agent que ces mines
 aient été travaillées, l'élément du fer est toujours le même **, et l'on

certainement du fer qui fait partie de sa substance, et je présume que sa fusibilité peut pro-
 venir du feld-spath et du schorl qui s'y trouvent mêlés, et qu'elle ne contient point de sub-
 stance calcaire à laquelle on pourrait attribuer sa fusibilité ; ma présomption est fondée sur
 ce que cette mine descend jusqu'à quatre-vingts toises dans un terrain qui n'est environné
 que de granit, et où M. Jars ne dit pas avoir observé des banes de pierre calcaire ; il me paraît
 donc que cette mine de Danemora est de première formation, comme celle de Presberg et de
 Nordmark, et que, quoiqu'elle soit plus fusible, elle ne contient que de la matière vitreuse,
 comme toutes les autres mines de fer primitives.

* « Le but du rôtissage des mines est moins pour dissiper les parties volatiles, quoiqu'il
 « remplisse cet objet lorsque le minéral en contient, que de rompre le gluten, et de désunir
 « les parties terreuses d'avec les métalliques... De dur et compacte, il devient, après le rô-
 « tissage, tendre, friable et attirable par l'aimant, supposé qu'il ne le fût pas auparavant : l'air
 « avec le temps peut produire le même effet que le rôtissage, mais il ne rend pas le minerai
 « attirable par l'aimant... Si le rôtissage est trop fort, le minerai produit moins de métal....
 « En Norwége et en Suède, où les minerais sont attirables par l'aimant, et par conséquent
 « plus métallisés naturellement que ceux que nous avons en France, on les rôtit toujours
 « préalablement à la fonte qui se fait dans les hauts fourneaux...

« Si l'on prend les mêmes espèces de minerai de fer, que l'on en fasse rôtir la moitié, et
 « qu'on les fonde séparément... on obtiendra des fontes dont la différence sera sensible ; la
 « fonte qui proviendra du minerai rôti sera plus pure que l'autre, le feu du grillage ayant
 « commencé à désunir les parties terreuses d'avec les métalliques, et à dissiper l'acide sul-
 « fureux s'il y en avait, ainsi que les parties volatiles. » Voyages Métallurgiques, par M. Jars,
 tome I, pages 8 et 12.

** Le fer est un ; ce qui en a fait douter, c'est la variété presque infinie qui se trouve dans

peut, en y mettant tous les soins nécessaires, faire du bon fer avec les plus mauvaises mines; tout dépend du traitement de la mine et du régime du feu, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie.

Comme l'on sait maintenant fabriquer le fer dans presque toutes les parties du monde, nous pouvons donner ici l'énumération des mines de fer qui se travaillent actuellement chez tous les peuples policés. On connaît en France celles d'Allevard en Dauphiné, qui sont en masses conerètes, et qui donnent de très-bon fer et d'assez bon acier par la fonte, que l'on appelle *acier de rive*: « J'ai vu, dit M. de Grignon, envi-
« ron vingt filons de mines spathiques dans les montagnes d'Allevard;
« il y en a qui ont six pieds et plus de largeur sur une hauteur incommensurable: ils marchent régulièrement et sont presque toujours
« perpendiculaires. On donne le nom de *maillat* à ceux des filons dont
« le minéral fond aisément et donne du fer doux, et l'on appelle *rive* les
« filons dont le minéral est bien moins fusible et produit du fer dur.
« C'est avec le mélange d'un tiers de *maillat* sur deux tiers de *rive* qu'on
« fait fondre la mine de fer, dont on fait ensuite de bon acier connu
« sous le nom d'*acier de rive* * . »

Les mines de Berry **, de la Champagne, de la Bourgogne, de la

les fers, telle qu'avec la même mine et dans la même forge, on a souvent de bon et de mauvais fer; mais ce n'est pas que l'élément du fer ne soit le même, et ces différences viennent d'abord des matières hétérogènes qu'on est obligé de fondre avec la mine, et ensuite du différent travail des ouvriers à l'affinerie. On fait en Suède le meilleur fer du monde avec les plus mauvaises mines, c'est-à-dire, avec les mines les plus aigres et les plus réfractaires; mais au moyen du grillage, avant de les jeter au fourneau, et ensuite en tenant plus longtemps la fonte en fusion, et enfin par l'emploi du charbon doux à l'affinerie, on donne au fer un grand degré de perfection: nous pouvons rendre bons tous nos mauvais fers en les forgeant une seconde fois et repliant la barre sur elle-même; le marteau en fera sortir une matière vitrifiée, il y aura du déchet pour le volume et le poids, mais la qualité du fer en sera bien meilleure. Nous pouvons de même purifier nos fontes d'abord en les laissant plus longtemps au fourneau, et mieux encore en les faisant fondre une seconde fois.

Pour avoir du bon fer avec toute espèce de mine, en masse de pierre ou roche, il faut nécessairement les faire griller d'abord en les réduisant en très-petits morceaux avant de les jeter au fourneau: cette préparation, par le grillage, n'est pas nécessaire pour les mines en grains, qu'il suffira de bien laver pour en séparer, autant qu'il est possible, les terres et les sables. Mémoires de Physique de M. de Grignon, page 59.

* Note communiquée par M. le chevalier de Grignon, le 21 septembre 1778.

** Dans le Berry, le fer est si commun que je ne crois pas qu'on puisse assigner aucun endroit dont on n'en puisse tirer; aussi travaille-t-on beaucoup ce métal, et fait-il l'objet d'un commerce important. On ne le cherche pas bien profondément dans les entrailles de la terre, et il n'est pas distribué par filons comme les autres métaux; il est répandu sur la surface, ou tout au plus à quelques pieds de profondeur.... On creuse jusqu'à quatre à cinq pieds et on en tire une terre jaune mêlée de cailloux et de petites boules rougeâtres, grosses comme des pois, c'est la mine de fer: la meilleure est celle qui est la plus ronde, pesante, rouge et brillante en dedans et non pas noire. On débarrasse cette mine de la terre jaune (qui est une espèce d'ocre), en la mettant dans des corbeilles que l'on promène dans les mares, l'eau délaie

Franche-Comté, du Nivernois, du Languedoc * et de quelques autres provinces de France, sont pour la plupart en rouille et en grains, et fournissent la plus grande partie des fers qui se consomment dans le royaume. En général, on peut dire qu'il y a en France des mines de fer de presque toutes les sortes : celles qui sont en masses solides se trouvent non-seulement en Dauphiné, mais aussi dans le Roussillon, le comté de Foix, la Bretagne et la Lorraine, et celles qui sont en grains ou en rouille se présentent en grand nombre dans presque toutes les autres provinces de ce royaume.

L'Espagne a aussi ses mines de fer dont quelques-unes sont en masses concrètes, qui se sont formées de la dissolution et du détrimement des masses primitives; d'autres qui fournissent beaucoup de vitriol ferrugineux et qui paraissent être produites par l'intermède de l'eau chargée d'acide : il y en a d'autres en ocre et en grains dans plusieurs endroits de la Catalogne, de l'Aragon, etc. **.

et emporte la terre, et ne laisse que la mine et les cailloux : par une autre opération, mais fort grossière, on sépare les cailloux d'avec la mine, en sorte qu'il en reste toujours une quantité considérable. Cette mine en grains donne un fer très-doux, mais fournit peu ; on la mêle avec une autre qu'on tire en gros quartiers, dans des carrières au village de Sans, près Sancerre ; on casse celle-ci en petits morceaux d'un ponce cubique, etc. Observations d'Histoire Naturelle, par M. le Monier ; Paris, 1759, page 117.

* On trouve dans le vallon de Trépalon (diocèse d'Alais), une quantité de mines de fer à l'opposite de celles de charbon : elles sont d'une bonne qualité... Leurs veines, après avoir traversé le Gardon, un peu au-dessous de la Blaquièrre, se trouvent recouvertes d'un banc d'ocre naturelle qui est très-belle, et dont on pourrait tirer parti. Les veines de fer traversent celles du charbon qu'elles interceptent un peu au-dessus du Mas-des-Bois, après quoi celles de charbon reprennent leur cours et se divisent en deux branches vers la Blaquièrre. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 216. — A un petit quart de lieue des mines de charbon (qui se trouvent entre Bize et le Pont-de-Cabessac, au diocèse de Narbonne), au lieu appelé *Saint-Aulaire*, sur le chemin ne Montaulieu, on trouve de très-bonnes mines de fer ; elles sont en général en grenailles rondes, semblables à de la dragée de plomb, et ces grenailles sont fort pesantes, et donnent ordinairement du fer de la première qualité ; cette espèce de minéral est ici très-abondante... Nous avons trouvé également de très-bonnes mines de fer au pied de la montagne du Tanch (même diocèse), et à Segure, auprès du ruisseau, une mine d'argent mêlée de mine de fer... La montagne de Bergueiroles, dans la paroisse de Saint-Paul de la Coste, au diocèse d'Alais.... est pénétrée de toutes parts par de grosses veines presque horizontales de mine de fer cristallisée, blanche et noire : ces veines, qui sont les unes au-dessus des autres, sont séparées par de fortes couches de pierres à chaux, en sorte que le minéral n'a pas la moindre communication avec les roches vitrifiables, et se trouve à plus de deux cents toises au-dessus de la base de la montagne qui, comme presque toutes les montagnes calcaires, porte sur un fond schisteux.... Je puis dire la même chose des riches mines de fer des Corbières, telles que celles de Cascatel, d'Aveja, de Villerouge et autres.... J'ai trouvé dans les landes de Cérisy, au diocèse de Bayeux, quantité de coquillages bivalves, dont toute la substance de la coquille et du poisson est changée en véritable mine de fer. J'ai aussi trouvé dans les Corbières, au diocèse de Narbonne, des morceaux de bois entièrement changé en mine de fer. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, p. 12, 13, 14, 175, 176 et 185.

** Entre Alcocer et Orellena, il y a une mine de fer dans une espèce de grès, où j'ai vu l'ocre

En Italie, les mines de fer les plus célèbres sont celles de l'île d'Elbe ; on en a fait récemment de longues descriptions, qui néanmoins sont assez peu exactes. Ces mines sont ouvertes depuis plusieurs siècles, et fournissent du fer à toutes les provinces méridionales de l'Italie*.

la plus belle et la plus fine qu'il y ait au monde. On traverse une rude montagne pour arriver à Nabalvillar, où il y a des pierres hématites, et une espèce de terre noire qui reluit en la frottant dans les mains, c'est un minéral mort de fer réfractaire, dont on ne peut jamais rien tirer... En sortant d'Albaracin par l'est, on trouve, à la distance de quelques milles, une mine de fer en terre calcaire, entourée d'un grès rougeâtre, et aussitôt après on trouve une autre mine noire de fer, où le métal est comme de gros grains de raisin. D'Albaracin nous fûmes à Moline d'Aragon, en traversant les montagnes où il y a deux mines de fer; l'une est dans la partie calcaire de la montagne, et donne du fer si doux qu'on peut le travailler à froid.... La seconde mine est à une lieue de la première... Elle donne un fer aigre; elle est dans une roche de quartz, et est plus abondante que la première... Cette mine, qui donne quarante pour cent de métal, est un peu dure à fondre. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 56, 107 et 274... La mine de Saromostro provient de la dissolution et du dépôt du fer par l'eau... C'est un composé de lames ou petites écailles très-minces, appliquées les unes sur les autres... Il est si sûr que cette mine se forme journellement, qu'on ne doit pas être étonné de ce qu'on y a trouvé des fragments de pies, de pioches, etc., dans des endroits qu'on y a creusés il y a plusieurs siècles, et qui se sont ensuite remplis de minéral.... Le minéral forme un lit interrompu, qui varie dans son épaisseur depuis trois pieds jusqu'à dix : la couverture est une roche calcaire de deux à six pieds d'épaisseur... Aux environs de Bilbao (en Biscaye), on découvre le fer en quelques endroits sur la terre; et à un quart de lieue de la ville, est une montagne remplie d'une mine de fer qui contient du vitriol; c'est une vaste colline ou un monceau énorme de mine de fer, qui charrie et attire en acide vitriolique, lequel pénétrant dans la roche ferrugineuse dissout le métal, et fait paraître à la superficie des plaques de vitriol vertes, bleues et blanches. Vis-à-vis de cette montagne, de l'autre côté de la rivière, il y en a une autre semblable qui produit une grande quantité de vitriol, qui est de toute couleur, jaune clair, etc... A peu de distance de ce grand rocher ferrugineux, un ingénieur fit couper un morceau de la montagne pour aplanir la nouvelle promenade de la ville; et comme il la fit couper d'à-plomb et de cinquante à quatre-vingts pieds de hauteur, on découvrit la mine de fer qui est en véritables veines, qui plongent, tantôt directement, tantôt obliquement, et représentent grossièrement les racines d'un arbre. Il y a des veines qui ont un pouce de diamètre, et d'autres qui sont plus grosses que le bras, variant à l'infini, selon le plus ou moins de résistance que la terre oppose au charriage de l'eau; car on ne peut douter que ce ne soit son ouvrage. Idem, pages 526, 551 et suiv.

* Dans l'île d'Elbe, deux montagnes méritent principalement l'attention des minéralogistes, savoir : le mont Calamita et celui de Rio, où sont les célèbres mines de fer.... A la distance d'environ deux milles de l'endroit où se trouve la pierre d'aimant, dans ce mont Calamita, le terrain commence à être ferrugineux et parsemé de pierres hématites noirâtres ou rougeâtres, et de pierres ferrugineuses micacées et écailleuses : on y trouve, surtout du côté de la mer, plusieurs morceaux d'aimant détachés des grandes masses de la montagne, et d'autres qui y sont enfoncés, et il semble que la montagne n'est elle-même qu'un amas de blocs ferrugineux et de morceaux d'aimant, car toute la superficie est couverte de ces morceaux éparpillés.

On exploite la mine de Rio en plein air, comme une carrière de marbre... Toute la superficie de la montagne est couverte d'une terre ferrugineuse rougeâtre et noirâtre, mêlée de quantité de petites écailles luisantes de minéral de fer.... L'intérieur de la montagne, suivant ce qu'on découvre dans les excavations, présente un amas irrégulier de diverses matières : 1^o des masses

Dans la grande Bretagne, il se trouve beaucoup de mines de fer ; la disette de bois fait que depuis longtemps on se sert de charbon de terre pour les fondre : il faut que ce charbon soit épuré lorsqu'on veut s'en servir, surtout à l'affinerie ; sans cette préparation il rendrait le fer

de minéral de différentes qualités... La première que les ouvriers appellent *ferrata*, et l'autre *luciola*. La ferrata a presque la couleur et le brillant du fer, même de l'acier lustré, et est très-dure, très-pesante ; c'est l'hématite couleur de fer de Cronstedt : la luciola, qui est un minéral écaillé de fer micaé, est moins dure, moins pesante et moins riche que la ferrata... Ces mines ne courent point par filons, elles sont en masses solitaires plus ou moins grosses, et quelquefois voisines les unes des autres ; elles n'ont point de directions constantes, et l'on en trouve du haut en bas de la montagne, et jusqu'au niveau de la mer.... Le bon minéral de fer est le plus souvent accompagné d'une terre argileuse de différentes couleurs, qui paraît être de la même nature que le schiste argileux qui abonde dans cette montagne.

On trouve aussi dans la même montagne des pyrites, mais en médiocre quantité.... et quelques morceaux d'aimant.... Cette mine de Rio est très-abondante, et fournit du fer à Naples, au duché de Toscane, à la république de Gènes, à la Corse, à la Romagne, etc... Et l'on voit par un passage d'Aristote, que les Grecs de son temps tiraient déjà du fer de cette île ; elle a été célébrée par Virgile, Strabon et d'autres auteurs anciens, à cause de l'abondance de son fer...

Le fer que produit cette mine de Rio est d'une très-bonne qualité ; il égale en bonté celui de Suède... On réduit la mine en fusion, sans addition d'aucun fondant...

La montagne de Rio n'est point disposée par couches horizontales, et il semble que les matières ferrugineuses, ocreuses et argileuses y aient été jetées confusément. Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe. Journal de Physique, mois de décembre 1778, page 416 et suiv... Les montagnes de l'île d'Elbe, dit M. Ferber, sont de granit : il y en a du violet qui est très-beau, parce que le spath dur (feld-spath) qu'il renferme, est violet et à grands cubes, larges ou épais, oblongs et polygones...

La mine de fer n'est pas en veines ou filons, et cependant il y a une montagne entière, qui n'est formée que de mine de fer environné de granit.... La montagne ferrugineuse de l'île d'Elbe consiste pour la plupart en une mine compacte, c'est ou de l'hématite couleur de fer, ou de la mine de fer attirable par l'aimant sans être grillée. Il y a aussi du vrai aimant très-bon et très-fort ; ces mines se cristallisent dans toutes les cavités en forme de crête de coq, en polygones et autres stalactites de différentes formes.... On trouve aussi dans ces mines de la pyrite cristallisée, ou des marcassites polygones et cubiques, un peu de pyrite cuivreuse, de l'amiante blanc, de la crème de loup (*spuma lupi*) en longues aiguilles concentriques. Dans les fentes, qui souvent sont très-longues et larges, et qu'on peut appeler des *filons*, il y a beaucoup de bol blanc, rouge et couleur de foie : une partie de cette terre bolaire est quelquefois endurcie jusqu'à la consistance d'un vrai jaspe. Lettres sur la Minéralogie, page 440 et suiv... M. le baron de Dietrich ajoute qu'il ne paraît pas qu'on ait tiré du fer dans aucun autre endroit de l'île d'Elbe que dans cette montagne ; la mine de fer n'est qu'à une portée de fusil de la mer ; « tous les rochers, dit-il, que l'on voit sur le rivage sont ferrugineux ; cent cinquante « ouvriers y travaillent constamment ; on se sert de poudre à canon pour l'exploiter : on assure qu'on trouvait toujours la même qualité de mine jusqu'à six ou sept milles de distance... « Toutes les mines de fer de l'île d'Elbe, qui ont un aspect métallique, cristallisées ou micaécées, « sont attirables à l'aimant ; celles au contraire qui sont simplement ocreuses ou sous la forme « de chaux ne le sont point sans avoir été grillées.... » La pierre d'aimant ne se trouve pas dans la mine de fer de Rio, c'est sur la montagne la plus haute de l'île d'Elbe, située à cinq milles de Capoliori, qu'il faut chercher cette pierre... Environ à deux milles de la place où on

très-cassant. Les principales mines de fer de l'Écosse sont près de la bourgade de Carron *; celles de l'Angleterre se trouvent dans le duché de Cumberland ** et dans quelques autres provinces.

Dans le pays de Liège ***, les mines de fer sont presque toutes mêlées d'argile, et dans le comté de Namur **** elles sont au contraire mélangées de matière calcaire. La plupart des mines d'Alsace et de Suisse ***** gisent aussi sur des pierres calcaires : toute la partie du mont Jura, qui commence aux confins du territoire de Schaffhouse, et qui s'étend jusqu'au comté de Neuchâtel, offre en plusieurs endroits des indices certains de mines de fer.

Toutes les provinces d'Allemagne ont de même leurs mines de fer,

la trouve, la terre est couverte de grands morceaux de pierres ferrugineuses, qui ressemblent à une mine de fer en roche, et paraissent avoir subi l'action du feu... « J'étais, dit M. de Dietrich, muni de limaille de fer et d'une boussole; à une certaine distance de l'endroit où je trouvai la véritable pierre d'aimant, l'aiguille se porta entièrement au midi, parce que la pierre d'aimant était en effet au midi de mon chemin et sur les bords escarpés de la mer... « La pierre d'aimant rougie au feu et ensuite refroidie, perd sa vertu magnétique. » Note sur la minéralogie de Ferber, page 440.

* A Carron en Écosse, on use de cinq espèces de mines de fer, qui ne rendent pas plus de trente pour cent de fer en guense; les unes sont en pierre, d'autres en grains, et d'autres en hématites ou tête vitrée: on joint à ces mines, avant de les jeter au fourneau, un sixième de minerai plus riche, que l'on fait venir du duché de Cumberland, qui est aussi une espèce d'hématite ou tête vitrée... L'*iron-stone* ou pierre de fer, qui se trouve auprès de Carron en Écosse, se tire d'une terre molle et argileuse; elle se trouve en morceaux près de la superficie de la terre, et est très-pauvre; mais la bonne mine de fer est en rognons dans une espèce d'argile, et se trouve en couches presque horizontales, et cette mine en rognons surmonte un lit de schiste sous lequel se trouve une veine de charbon: le nature de minerai de ce fer est d'un gris noir et d'un grain serré. Voyages métallurgiques de M. Jars, page 270.

** Les mines qu'on trouve aux environs de la forge de Cliftonfurnace, dans le duché de Cumberland, sont à peu près semblables à celles que l'on tire aux environs de Carron en Écosse, mais elles sont en général plus riches en fer; quelques-unes sont en pierres roulées, et on les nomme *pierres de fer*. Idem, page 253... On trouve des *iron-stone* ou pierres de fer en plusieurs endroits, et même dans le voisinage des mines de charbon près de Litchfield et de Dudley, et dans la province de Lancastre; et quelquefois ces pierres de fer forment des couches qui s'enfoncent à une assez grande profondeur. Du Charbon de terre, par M. Morand, page 1202.

*** Selon M. Krenger, les mines de fer du pays de Liège sont toutes argileuses, et au contraire celles du comté de Namur sont toutes calcaires; il en est de même des mines d'Alsace. Journal de Physique, mois de septembre 1773, page 227.

**** Les mines du comté de Namur sont des oeres plus ou moins dures, et dont quelques-unes sont d'un assez beau rouge... Ces minerais produisent en général un fer cassant à froid, et par conséquent très-bon pour la fabrication des clous... On ne grille point le minerai. Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome , page 510.

***** Selon M. Guettard le fer est très-commun en Suisse; le mont Jura offre de toutes parts des indices de mines de fer en grains, qui se trouvent aussi très-communément dans plusieurs autres cantons de la Suisse; il y en a de fort abondantes dans le comté de Sorgans, qui donnent au fourneau de fort bon acier. Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1732, pages 543 et 544.

soit en roche, en grains, en ocre, en rouille ou en conerétions : celles de Styrie * et de Carinthie **, dont nous avons parlé, sont les plus fameuses ; mais il y en a aussi de très-riches dans le Tyrol ***, la Bohême ****, la Saxe, le comté de Nassau-Siegen, le pays de Hanovre ***** , etc.

M. Guettard fait mention des mines de fer de la Pologne, et il en a observé quelques-unes : elles sont pour la plupart en rouille, et se tirent presque toutes dans les marais ou dans les lieux bas ; d'autres sont, dit-il, en petits morceaux ferrugineux, et celles qui se trouvent dans les collines sont aussi à peu près de même nature *****.

* La mine de fer de Styrie, qui est écaillée, et que les Allemands appellent *stahlstein* ou *Pierre d'acier*, donne en effet de l'acier par la fonte, et peut aussi donner du très-bon fer. M. le baron de Dietrich dit qu'on trouve des mines écaillées, toutes semblables à celles de Styrie, dans le pays de Nassau-Siegen dans la Saxe, le Tyrol, etc., et que partout on en fait de très-bon fer ou de l'excellent acier ; et il ajoute que la mine d'Allevard en Dauphiné est de la même nature, et que l'on fait, dans le pays de Bergame et de Brescia, de très-bon acier d'une mine à peu près pareille. *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, note, pages 57 et 58.

** Depuis douze cents ans, on exploite dans deux hautes montagnes de la Carinthie, à deux lieues de Frisach, soixante mines de fer... Il y a des minerais bruns et d'autres rougeâtres... et comme ils ne se fondent pas tous au fourneau avec la même facilité, on les fait griller séparément avant de les mélanger pour la fonte. *Voyages métallurgiques*, par M. Jars, tome I, pages 55 et 54.

*** Dans le Tyrol, à Kleinboden, la plus grande partie du minerai est à petites facettes, et ressemble au plintz de Styrie. Il y en a une autre espèce aussi à petites facettes, mais très-blanc ; et une autre à très-grandes facettes, qui est la vraie mine de fer spathique ; il y a de pareil minerai dans le Voigtlund et dans le Dauphiné. *Idem*, page 64.

**** A trois quarts de lieue de Platen en Bohême, on exploite deux filons perpendiculaires de mine de fer, larges chacun de deux à trois toises, et l'on y trouve un pied d'épaisseur en minerai tout pur, de l'espèce qu'on nomme *hématite* ou *tête vitrée* ; on sait que l'hématite présente une infinité de rayons qui tendent tous au même centre. Les filons sont renfermés dans un grès, ou plutôt, ils ont pour *toit* et pour *mur* une pierre de grès à gros grains. Cette mine de fer avait, en 1737, cinquante-neuf toises de profondeur ; à mesure que l'on a approfondi, le filon est devenu meilleur : elle fournit du minerai à treize forges, tant en Saxe qu'en Bohême. Pour fondre ce minerai, on y joint de la pierre à chaux : l'hématite ou tête vitrée donne du fer très-doux et d'une fusion très-facile lorsqu'on la mêle avec une plus grande quantité d'une mine jaune d'ocre, qu'on trouve presque à la surface de la terre. *Voyages métallurgiques*, par M. Jars, tome I, page 79 et suiv.

***** Il y a près de Königs-butte, au pays d'Hanovre, des mines de fer qui rendent jusqu'à soixante et quatre-vingts livres de fonte par cent, et d'autres qui n'en rendent que quinze ou vingt ; on les mêle ensemble au fourneau où elles rendent en commun trente ou quarante pour cent.... Il y a aussi d'autres minerais de fer qui sont plus durs et plus réfractaires, en sorte qu'on est obligé de les faire griller avant de les mêler avec les autres minerais pour les jeter au fourneau.... Les mines de fer des environs de Blanckenbourg sont disposées par couches, et sont en masses à douze ou quinze toises de profondeur sur des roches de marbre. *Idem*, page 70 et suiv.

***** En Pologne, il y a des mines de fer qui se tirent dans les marais ; M. Guettard dit qu'elles sont d'un jaune d'ocre pâle, ou un peu brun, avec des veines plus foncées ou noires... Le fer qu'elles donnent est cassant, et semblable à celui que fournit en Normandie la

Les pays du Nord sont les plus abondants en mines de fer : les voyageurs assurent que la plus grande partie des terres de la Laponie sont ferrugineuses. On a aussi trouvé des mines de fer en Islande * et en Groënland **.

En Moscovie, dans les Russies et en Sibérie, les mines de fer sont très-communes et font aujourd'hui l'objet d'un commerce important; car on en transporte le fer en grande quantité dans plusieurs provinces de l'Asie et de l'Europe, et même jusque dans nos ports de France ***.

mine appelée *Cosse*, à laquelle elle ressemble beaucoup. Une autre mine de fer de Pologne est noirâtre avec des cavités entièrement vides; on la prendrait, au premier coup d'œil, pour une pierre de volcans... De quelque nature que soient ces mines en Pologne, celles du moins que j'ai vues, elles se trouvent dans des marais ou dans des endroits qui ont tous les marques d'avoir été autrefois marécageux. Rzeczyński dit qu'en général la Pologne polonoise a encore plus de mines de fer que la Volhinie, qu'elles se tirent aussi des marécages... et qu'elles sont jaunâtres ou couleur de rouille de fer...

Les marais de Cracovie, dit encore M. Guettard, renferment des mines de fer qu'on n'exploite point; les morceaux de minéral y sont isolés, ils ont un pied au plus de longueur sur quelques pouces d'épaisseur; dans quelques endroits cependant ces morceaux peuvent avoir trois ou quatre pieds dans la première dimension, sur un peu plus d'épaisseur que les autres; ils sont placés à deux ou trois pieds de profondeur au-dessous d'une terre qui tient de la nature de la tourbe, et l'on trouve en fouillant plus bas du pareil minéral de fer sous d'autres couches de terre... Comme les précédentes mines de marais, celles-ci sont poreuses, légères, terreuses, noirâtres avec des taches jaunâtres; on découvre de temps en temps dans ces fouilles, et dans les autres qu'on peut faire dans les marais, de la terre blême appelée *fleur-de-fer*... Il y a des mines très-abondantes, mais qui ne sont pas de marais, dans le Palatinat de Sandomir auprès de Suchedniow et de Sansonow... Ces mines sont brunes, composées de plusieurs lames, et recouvertes d'une terre jaune couleur d'ocre. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 246, 504 et 505.

* Les Islandais font des ustensiles de ménage avec du fer, dont ils recueillent sans peine la mine en différents endroits. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 50.

** Idem, tome XIX, page 50.

*** Dans la province de Dwime, en Moscovie, on trouve plusieurs mines de fer (Voyages historiques de l'Europe, t. VII, page 26)... Et à vingt-six lieues de Moscou, auprès de Tala, il y a d'autres mines fort abondantes. Voyages d'Oléarius; Paris, 1636, tome I, page... Les Tartares qui habitent les bords des rivières de Kondoma et de Mrasa savent fondre la mine de fer dans de petits fourneaux creusés en terre et surmontés d'un chapiteau; ils pilent la mine et apportent alternativement dans le fourneau du minéral pilé et du charbon; ils se servent de deux soufflets, et ne font que deux ou trois livres de fonte à la fois. Gmelin, Histoire générale des Voyages, tome XVIII, pages 155 et 154. — En Sibérie, à quinze werstes de la ville de Tomsk, il y a une montagne composée entièrement de mine de fer; on en fait griller le minéral avant de le jeter au fourneau: il se trouve aussi chez les Barsajaks des mines qui donnent de très-bon fer. Idem, pages 160 et 161. — Dans les terres voisines du Léna, il se trouve des mines de fer mêlées avec des terres ferrugineuses jaunes ou rouges, et l'on en tire de très-bon fer. Idem, pages 284 et 285. — On trouve chez les Ostiaques, à quelque distance des bords du Jenisei, du minéral de fer fort pesant et fort riche, rouge en dehors et brun en dedans. Idem, page 561. — M. l'abbé Chappe a compté cinquante-deux mines de fer aux environs d'Ékatérinbourg en Sibérie. Ces mines sont, dit-il, mêlées avec des terres vitrifiables ou argileuses, et jamais avec des matières calcaires; pas une de ces mines n'est disposée en filons, elles sont toutes par dépôts,

En Asie, le fer n'est pas aussi commun dans les parties méridionales que dans les contrées septentrionales. Les voyageurs disent qu'il y a très-peu de mines de fer au Japon, et que ce métal y est presque aussi cher que le cuivre * : cependant à la Chine le fer est à bien plus bas prix ; ce qui prouve que les mines de ce dernier métal y sont en plus grande abondance. On en trouve dans les contrées de l'Inde à Siam **, à Golconde *** et dans l'île de Ceylan ****. L'on connaît de même les fers de Perse ***** , d'Arabie , et surtout les aciers fameux ***** , connus sous

dispersées sans ordre, du moins en apparence. On trouve presque toujours ces mines dans les montagnes basses et sur les bords des ruisseaux ; elles sont à trois pieds sous terre, elles ont vingt-quatre à trente pieds de profondeur... On fait griller toutes ces mines à l'air libre avant de les mettre au fourneau, et on en fait du très-bon fer. Gmelin, Histoire générale des Voyages, t. XIX, p. 472... M. Pallas a trouvé en Russie, aux environs de la rivière de Geni, une masse de fer du poids de cent cinquante-deux livres, qu'il a envoyée à l'Académie de Pétersbourg. Cette masse a la forme d'une éponge, et est percée de trous ronds remplis de petits corps polis de couleur d'ambre : ce fer se plie aisément sans le secours du feu ; un feu médiocre suffit pour le travailler. On peut en faire toutes sortes de petits outils ; mais lorsqu'on l'expose à l'action d'un grand feu, il perd sa souplesse, se granule et se casse au lieu de plier. Cette masse ferrugineuse a été trouvée sous la croupe d'une montagne couverte de bois, peu éloignée du mont Rénur, près duquel est une mine d'aimant. Journal historique et politique, 50 octobre 1775, article Pétersbourg.

* On ne trouve du fer au Japon que dans quelques provinces ; mais on l'y trouve en grande abondance, et cependant on l'y vend presque aussi cher que le cuivre. Histoire générale des Voyages, t. X, p. 655.

** A Siam, près de la ville de Campeng-Pei, il y a une montagne au sommet de laquelle on trouve une mine de fer dont on tire même de l'acier par la fonte ; cependant en général on connaît peu de mines de fer dans ce pays, et les Siamois ne sont pas habiles à le travailler ; car ils n'ont pas d'épingles, d'aiguilles, de clous, de ciseaux ni de ferrules ; chacun se fait des épingles de bambou, comme nos ancêtres en faisaient d'épines. Histoire générale des Voyages, t. IX, p. 507 et 508. — Le village de Beausouin, au royaume de Siam, est composé de dix ou douze maisons, et est environné de mines de fer ; il y a une forge où chaque habitant est obligé de fondre cent vingt-cinq livres de fer pour le roi : toute la forge consistait en deux ou trois fourneaux que l'on remplit de charbon et de mine alternativement ; le charbon venant à se consumer peu à peu, la mine se trouve au fond en une espèce de boulet. Les soufflets dont on se sert sont deux cylindres de bois creusés, dont le diamètre peut être de sept à huit pouces. Chaque cylindre a son piston avec de petites cordes, et un homme seul le fait agir. Second Voyage au royaume de Siam ; Paris, 1689, p. 242 et 245.

*** A Golconde, on fabrique beaucoup de fer et d'acier qui se transportent en divers endroits des Indes. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 517.

**** Le fer est commun dans l'île de Ceylan, et les habitants savent même en faire de l'acier. Idem, tome VIII, page 549.

***** On fait à Kom, en Perse, de très-bonnes lames d'épées et de sabres : l'acier dont ces lames sont faites vient de Niris proche Ispahan, où il y a plusieurs mines de ce métal. Voyages de Jean Struys ; Rouen, 1719, tome I, page 272. — Les principales mines de Perse sont dans l'Ilyreanie, la Médie septentrionale, au pays des Parthes et dans la Bactriane ; mais le fer qu'on en tire n'est pas si doux que celui qu'on fait en Angleterre. Voyages de Chardin ; Amsterdam, 1711, tome II, page 25.

***** Les Grecs ont dit mal à propos que l'Arabie heureuse n'avait point de fer, puisque

le nom de *damas*, que ces peuples savaient travailler avant même que nous eussions, en Europe, trouvé l'art de faire de bon acier.

En Afrique, les fers de Barbarie * et ceux de Madagascar ** sont cités par les voyageurs; il se trouve aussi des mines de fer dans plusieurs autres contrées de cette partie du monde, à Bambouck ***, à Congo ****, et jusque chez les Hottentots *****. Mais tous ces peuples, à l'exception des Barbaresques, ne savent travailler le fer que très-grossièrement; et il n'y a ni forges ni fourneaux considérables dans toute l'étendue de l'Afrique: du moins les relateurs ne font mention que des fourneaux nouvellement établis par le roi de Maroc, pour fondre des canons de cuivre et de fonte de fer.

Il y a peut-être autant de mines de fer dans le vaste continent de l'Amérique que dans les autres parties du monde; et il paraît qu'elles sont aussi plus abondantes dans les contrées du nord que dans celles du midi: nous avons même formé, dès le siècle précédent, des établissements considérables de fourneaux et de forges dans le Canada, où l'on fabriquait de très-bon fer *****. Il se trouve de même des mines de fer

aujourd'hui même on y exploite encore des mines dans le district de Saad..... Mais ce fer de Saad est moins bon que celui qu'on apporte d'Europe, et leur revient plus cher, vu l'ignorance des Arabes et le manque de bois. Description de l'Arabie, par M. Niebuhr, page 125.

* Le plomb et le fer sont les seuls métaux qu'on ait découverts jusqu'ici en Barbarie. Le fer est fort bon, mais il n'est pas en grande quantité: ce sont les Kalytes des districts montagneux de Bon-jeirah qui le tirent de la terre et qui le forgent; ils l'apportent ensuite en petites barres aux marchés de Bon-jeirah et d'Alger. La mine est assez abondante dans les montagnes de Dwée et de Zikkar; la dernière est la plus riche et fort pesante, et l'on y trouve quelquefois du Cinabre. Voyages de Shaw, tome I, page 506. — Il y a aussi du fer dans le royaume de Maroc, dans les montagnes de Gésula. L'Afrique de Marmol, tome II, page 76. — Et les habitants de Beni-Besseri, au pied du mont Atlas, en font leur principal commerce. Idem, tome III, page 27.

** On trouve du fer à Madagascar, et les habitants de quelques parties montagneuses de cette île sont assez industrieux pour le fabriquer en barres; les mines sont très-fusibles et produisent un fer très-doux. Relation de Madagascar, par François Carthe; Paris, 1651, pages 68 et 69.

*** On trouve du fer non-seulement à Bambouck, dans le royaume de Galani, de Kayne et de Dramuret, où il est en abondance, mais encore dans tous les autres pays en descendant le Sénégal, surtout à Joël et Dughel, dans les états du Siratik, où il est si commun que les nègres en font des pots et des marmites. Histoire générale des Voyages, tome II, page 644.

**** On trouve beaucoup de fer, ainsi que plusieurs autres métaux, dans le royaume de Congo. Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes; Amsterdam, 1702, tome IV, p. 521.

***** Les mines de fer sont fort communes dans le pays des Hottentots, et les habitants savent même les convertir en fer par la fonte. Histoire générale des Voyages, tome V, p. 172. Voyages de Kolbe. — Au cap de Bonne-Espérance, il y a des indices certains de mines de fer. Description du cap de Bonne-Espérance, par Kolbe; Amsterdam, 1741, partie II, page 174.

***** Au Canada, la ville des Trois-Rivières a dans son voisinage des mines d'excellent fer. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 700. — Les mines de fer sont au Canada plus abondantes et plus communes que dans la plupart des provinces de l'Europe; celles des Trois-

en Virginie *, où les Anglais ont établi depuis peu des forges ; et comme ces mines sont très-abondantes et se tirent aisément, et presque à la surface de la terre, dans toutes les provinces qui sont actuellement sous leur domination, et que d'ailleurs le bois y est très commun, ils peuvent fabriquer le fer à peu de frais ; et ils ne désespèrent pas, dit-on, de fournir ce fer de l'Amérique au Portugal, à la Turquie, à l'Afrique, aux Indes orientales et à tous les pays où s'étend leur commerce **. Suivant les voyageurs, on a aussi trouvé des mines de fer dans les climats plus méridionaux de ce nouveau continent, comme à Saint-Domingue ***, au Mexique ****, au Pérou *****, au Chili *****, à la Guiane ***** et au Brésil ***** ; et cependant les Mexicains et les Péruviens, qui étaient les peuples les plus policés de ce continent, ne faisaient aucun usage du fer, quoiqu'ils eussent trouvé l'art de fondre les autres métaux ; ce qui ne doit pas étonner, puisque, dans l'ancien

Rivières, surtout, surpassent celles d'Espagne, par la quantité de fer qu'elles donnent. Histoire philosophique et politique ; Amsterdam, 1772, tome II, page 68.—« Les mines des Trois-
« Rivières, dit M. Guettard, donnent d'excellent fer ; cependant il ne faut pas croire que tout
« le fer du Canada soit d'une égale qualité ; il y en a de très-doux et de très-malléable, et
« d'autre qui est aigre et fort aisé à casser ; cette différence peut venir, ou de la manière de
« le faire, ou de celle qui se trouve entre les mines... Suivant M. Gautier, toutes les terres du
« Canada contiennent des mines de fer : il y en a dans un endroit appelé la *Mine au Raccourct*,
« et au *Cap Martin* ; ces mines sont mêlées avec un peu de cuivre ou d'autre métal... Les
« morceaux de celle du cap Martin pèsent autant que le fer, à volume égal ; le fer y a paru
« presque tout pur à en juger par la couleur.... Lorsqu'on prend un morceau de cette mine,
« et que sans l'avoir purifié ni fait passer par le feu, on le présente à l'aiguille aimantée, il la
« fait varier, et produit sur elle presque les mêmes effets et les mêmes mouvements qu'une
« lame de couteau ordinaire... Quand on pulvérise cette mine, et qu'on verse dessus un peu
« d'esprit de vitriol, il fermente très-peu ou presque point ; mais quand on la jette dans un
« mélange d'esprit de nître et de sel marin, ce qui fait une eau régale, il paraît que ce qui est
« de couleur de cuivre s'y dissout. Ces expériences donnent lieu de penser que le fer est
« presque partout pur dans cette mine du cap Martin ; celle du Raccourct est plus mêlée.»
Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1752, page 207 et suiv.

* Il y a des mines de fer à Falling-Crook, sur la rivière James, dans la Virginie. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 474.—Et même tous les lieux élevés de cette presqu'île sont remplis de mines de fer. Idem, page 492.

** Histoire philosophique et politique des établissements des Européens dans les deux Indes. Amsterdam, 1772, tome VI, page 336.

*** L'île de Saint-Domingue a des mines de fer. Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

**** Le canton de Mertitlan, au Mexique, renferme une quantité de mines de fer. Idem, page 648.

***** On trouve aussi au Pérou, dans le territoire de Cuença, plusieurs morceaux de mines de fer attirables à l'aimant. Idem, tome XIII, page 598.

***** Il y a aussi des mines de fer au Chili. Idem, page 412.

***** La Guiane française est abondante en mines de fer. Idem, tome XIV, page 377.

***** Au Brésil, à trente lieues de Saint-Paul au sud, on rencontre les montagnes de Bera-Sucaba, abondantes en mines de fer. Idem, page 225.

continent, il existait des peuples bien plus anciennement civilisés que ne pouvaient l'être les Américains, et que néanmoins il n'y a pas trois mille cinq cents ans que les Grecs ont, les premiers, trouvé les moyens de fondre la mine de fer, et de fabriquer ce métal dans l'île de Crète.

La matière du fer ne manque donc en aucun lieu du monde : mais l'art de la travailler est si difficile, qu'il n'est pas encore universellement répandu, parce qu'il ne peut être avantageusement pratiqué que chez les nations les plus policées, et où le gouvernement concourt à favoriser l'industrie : car, quoiqu'il soit physiquement très-possible de faire partout du fer de la meilleure qualité, comme je m'en suis assuré par ma propre expérience, il y a tant d'obstacles physiques et moraux qui s'opposent à cette perfection de l'art, que dans l'état présent des choses on ne peut guère l'espérer.

Pour en donner un exemple, supposons un homme qui, dans sa propre terre, ait des mines de fer et des charbons de terre, ou des bois en plus grande quantité que les habitants de son pays ne peuvent en consommer : il lui viendra tout naturellement dans l'esprit l'idée d'établir des forges pour consumer ces combustibles, et tirer avantage de ses mines. Cet établissement, qui exige toujours une grosse mise de fonds, et qui demande autant d'économie dans la dépense que d'intelligence dans les constructions, pourrait rapporter à ce propriétaire environ dix pour cent, si la manutention en était administrée par lui-même. La peine et les soins qu'exige la conduite d'une telle entreprise, à laquelle il faut se livrer tout entier et pour longtemps, le forceraient bientôt à donner à ferme ses mines, ses bois et ses forges, ce qu'il ne pourra faire qu'en cédant moitié du produit : l'intérêt de sa mise se réduit dès lors à cinq au lieu de dix pour cent. Mais le très-pesant impôt dont la fonte de fer est grevée en sortant du fourneau diminue si considérablement le bénéfice, que souvent le propriétaire de la forge ne tire pas trois pour cent de sa mise, à moins que des circonstances particulières et très-rarees ne lui permettent de fabriquer ses fers à bon marché et de les vendre cher *. Un autre obstacle moral tout aussi opposé, quoique indirectement, à la bonne fabrication de nos fers, c'est le peu de préférence

* J'ai établi dans ma terre de Buffon un haut fourneau avec deux forges; l'une à deux feux et deux marteaux, et l'autre à un feu et un marteau; j'y ai joint une fonderie, une double batterie, deux martinets, deux brocards, etc.; toutes ces constructions faites sur mon propre terrain, et à mes frais, n'ont coûté plus de trois cent mille livres; je les ai faites avec attention et économie; j'ai ensuite conduit pendant douze ans toute la manutention de ces usines, je n'ai jamais pu tirer les intérêts de ma mise au dernier vingt; et après douze ans d'expérience, j'ai donné à ferme toutes ces usines pour six mille cinq cents livres; ainsi je n'ai pas deux et demi pour cent de mes fonds, tandis que l'impôt en produit à très-peu près autant et sans mise de fonds à la caisse du domaine : je ne cite ces faits que pour mettre en garde contre des spéculations illusoires les gens qui pensent à faire de semblables établissements, et pour faire voir en même temps que le gouvernement qui en tire le plus net leur doit protection,

qu'on donne aux bonnes manufactures, et le peu d'attention pour cette branche de commerce qui pourrait devenir l'une des plus importantes du royaume, et qui languit par la liberté de l'entrée des fers étrangers. Le mauvais fer se fait à bien meilleur compte que le bon, et cette différence est au moins du cinquième de son prix : nous ne ferons donc jamais que du fer de qualité médiocre, tant que le bon et le mauvais fer seront également grevés d'impôts, et que les étrangers nous apporteront, sans un impôt proportionnel, la quantité de bons fers dont on ne peut se passer pour certains ouvrages.

D'ailleurs les architectes et autres gens chargés de régler les mémoires des ouvriers qui emploient le fer dans les bâtiments et dans la construction des vaisseaux ne font pas assez d'attention à la différente qualité des fers ; ils ont un tarif général et commun sur lequel ils règlent indistinctement le prix du fer, en sorte que les ouvriers qui l'emploient pour leur compte dédaignent le bon, et ne prennent que le plus mauvais et le moins cher : à Paris surtout, cette inattention fait que dans les bâtiments on n'emploie que de mauvais fers, ce qui en cause ou précipite la ruine. On sentira toute l'étendue de ce préjudice si l'on veut se rappeler ce que j'ai prouvé par des expériences ; c'est qu'une barre de bon fera non-seulement plus de durée pour un long avenir, mais encore quatre ou cinq fois plus de force et de résistance actuelle qu'une pareille barre de mauvais fer.

Je pourrais m'étendre bien davantage sur les obstacles qui, par des réglemens mal entendus, s'opposent à la perfection de l'art des forges en France : mais dans l'histoire naturelle du fer, nous devons nous borner à le considérer dans ses rapports physiques, en exposant non-seulement les différentes formes sous lesquelles il nous est présenté par la nature, mais encore toutes les différentes manières de traiter les mines et les fontes de fer pour en obtenir du bon métal. Ce point de vue physique, aujourd'hui contrarié par les obstacles moraux dont nous venons de parler, est néanmoins la base réelle sur laquelle on doit se fonder pour la conduite, des travaux de cet art, et pour changer ou modifier les réglemens qui s'opposent à nos succès en ce genre.

Nous n'avons en France que peu de ces roches primordiales de fer, si communes dans les provinces du Nord, et dans lesquelles l'élément du fer est toujours mêlé et intimement uni avec une matière vitreuse. La plupart de nos mines de fer sont en petits grains ou en rouille, et elles se trouvent ordinairement à la profondeur de quelques pieds : elles sont souvent dilatées sur un assez grand espace de terrain, où elles ont été déposées par les anciennes alluvions des eaux avant qu'elles n'eussent abandonné la surface de nos continents. Si ces mines ne sont mêlées que de sables calcaires, un seul lavage ou deux suffiront pour les en séparer, et les rendre propres à être mises au fourneau : la portion de sable calcaire que l'eau n'aura pas emportée servira de castine ; il n'en faudra point ajouter, et la fusion de la mine sera facile et

prompte : on observera seulement que, quand la mine reste trop chargée de ce sable calcaire, et qu'on n'a pu l'en séparer assez en la lavant ou la criblant, il faut alors y ajouter, au fourneau, une petite quantité de terre limonneuse, qui, se convertissant en verre, fait fondre en même temps cette matière calcaire superflue, et ne laisse à la mine que la quantité nécessaire à sa fusion, ce qui fait la bonne qualité de la fonte.

Si ces mines en grains se trouvent au contraire mêlées d'argile fortement attachée à leurs grains, et qu'on a peine d'en séparer par le lavage, il faut le réitérer plusieurs fois, et donner à cette mine, au fourneau, une assez grande quantité de castine : cette matière calcaire facilitera la fusion de la mine en s'emparant de l'argile qui enveloppe le grain, et qui se fondra par ce mélange. Il en sera de même si la mine se trouve mêlée de petits cailloux : la matière calcaire accélérera leur fusion ; seulement on doit laver, cribler et vanner ces mines, afin d'en séparer, autant qu'il est possible, les petits cailloux, qui souvent y sont en trop grande quantité.

J'ai suivi l'extraction et le traitement de ces trois sortes de mines : les deux premières étaient en *nappes*, c'est-à-dire dilatées dans une assez grande étendue de terrain ; la dernière, mêlée de petits cailloux, était au contraire en *nids* ou en sacs, dans les fentes perpendiculaires des bancs de pierre calcaire. Sur une vingtaine de ces mines *ensachées* dans les rochers calcaires, j'ai constamment observé qu'elles n'étaient mêlées que de petits cailloux quartzeux, de calcédoines et de sables vitreux, mais point du tout de graviers ou de sable calcaire, quoique ces mines fussent environnées de tous côtés de bancs solides de pierres calcaires, dont elles remplissaient les intervalles ou fentes perpendiculaires à d'assez grandes profondeurs, comme de cent, cent cinquante et jusqu'à deux cents pieds : ces fentes, toujours plus larges vers la superficie du terrain, vont toutes en se rétrécissant à mesure qu'on descend, et se terminent par la réunion des rochers calcaires, dont les bancs deviennent continus au-dessous. Ainsi, quand ce sac de mine était vidé, on pouvait examiner de haut en bas et de tous côtés les parois de la fente qui la contenait, elles étaient de pierre purement calcaire, sans aucun mélange de mine de fer ni de petits cailloux ; les bancs étaient horizontaux, et l'on voyait évidemment que la fente perpendiculaire n'était qu'une disruption de ces bancs, produite par la retraite et le dessèchement de la matière molle dont ils étaient d'abord composés ; car la suite de chaque bane se trouvait à la même hauteur de l'autre côté de la fente, et tous étaient de même parfaitement correspondants du haut jusqu'en bas de la fente.

J'ai de plus observé que toutes les parois de ces fentes étaient lisses et comme usées par le frottement des eaux, en sorte qu'on ne peut guère douter qu'après l'établissement de la matière des bancs calcaires par lits horizontaux, les fentes perpendiculaires ne se soient d'abord formées par la retraite de cette matière sur elle-même en se durcissant ; après

quoi ces mêmes fentes sont demeurées vides, et leur intérieur, d'abord battu par les eaux, n'a reçu que dans des temps postérieurs les mines de fer qui les remplissent.

Ces transports paraissent être les derniers ouvrages de la mer sur nos continents : elle a commencé par étendre les argiles et les sables vitreux sur la roche du globe, et sur toutes les matières solides et vitrifiées par le feu primitif; les schistes se sont formés par le desséchement des argiles, et les grès par la réunion des sablons quartzeux; ensuite les poudres calcaires, produites par les débris des premiers coquillages, ont formé les banes de pierre, qui sont presque toujours posés au-dessus des schistes et des argiles; et en même temps les détriments des végétaux, descendus des parties les plus élevées du globe, ont formé les veines de charbons et de bitumes; enfin les derniers mouvements de la mer, peu de temps avant d'abandonner la surface de nos collines, ont amené, dans les fentes perpendiculaires des banes calcaires, ces mines de fer en grains qu'elle a lavés et séparés de la terre végétale, où ils s'étaient formés comme nous l'avons expliqués*.

Nous observerons encore que ces mines, qui se trouvent *ensachées* dans les roches calcaires, sont communément en grains plus gros que celles qui sont dilatées par couches sur une grande étendue de terrain** : elles n'ont de plus aucune suite, aucune autre correspondance entre elles que la direction de ces mêmes fentes, qui, dans les masses calcaires, ne suivent pas la direction générale de la colline, du moins aussi régulièrement que dans les montagnes vitreuses; en sorte que quand on a épuisé un de ces sacs de mine, l'on n'a souvent nul indice pour en trouver un autre. La boussole ne peut servir ici; car ces mines en grains ne font aucun effet sur l'aiguille aimantée, et la direction de la fente n'est qu'un guide incertain : car dans la même colline, on trouve des fentes dont la plus grande dimension horizontale s'étend dans des directions très-différentes et quelquefois opposées; ce qui rend la recherche de ces mines très-équivoque, et leur produit si peu assuré, si contingent, qu'il serait fort imprudent d'établir un fourneau dans un lieu où l'on n'aurait que de ces mines en sacs, parce que ces sacs étant une fois épuisés, on ne serait nullement assuré d'en trouver d'autres : les plus considérables de ceux dont j'ai fait l'extraction ne contenaient que deux ou trois mille muids de mine, quantité qui suffit à peine à la consommation du fourneau pendant huit ou dix mois. Plusieurs de ces sacs ne contenaient que quatre ou cinq cents muids, et l'on est toujours dans la crainte de n'en pas trouver d'autres après les avoir épuisés; il faut

* Voyez l'article qui a pour titre : *de la Terre végétale*.

** Ce n'est qu'en quelques endroits que l'on trouve de ces mines dilatées en gros grains sur une grande étendue de terrain. M. de Grignon en a reconnu quelques-unes de telles en Franche-Comté.

done s'assurer s'il n'y a pas à proximité, c'est-à-dire à deux ou trois lieues de distance du lieu où l'on veut établir un fourneau, d'autres mines en couches assez étendues pour pouvoir être moralement sûr qu'une extraction continuée pendant un siècle ne les épuiserait pas : sans cette prévoyance, la matière métallique venant à manquer, tout le travail cesserait au bout d'un temps, la forge périrait faute d'aliment, et l'on serait obligé de détruire tout ce que l'on aurait édifié.

Au reste, quoique le fer se reproduise en grains sous nos yeux dans la terre végétale, c'est en trop petite quantité pour que nous puissions en faire usage ; car toutes les minières dont nous faisons l'extraction ont été amenées, lavées et déposées par les eaux de la mer lorsqu'elle couvrait encore nos continents. Quelque grande que soit la consommation qu'on fait tous les jours de ces mines, il paraît néanmoins que ces anciens dépôts ne sont pas à beaucoup près épuisés, et que nous en avons en France pour un grand nombre de siècles, quand même la consommation doublerait par les encouragements qu'on devrait donner à nos fabrications de fer : ce sera plutôt la matière combustible qui manquera si l'on ne donne pas un peu plus d'attention à l'épargne des bois, en favorisant l'exploitation des mines de charbon de terre.

Presque toutes nos forges et fourneaux ne sont entretenus que par du charbon de bois * ; et comme il faut dix-huit à vingt ans d'âge au bois pour être converti en bon charbon, on doit compter qu'avec deux cent cinquante arpents de bois bien économisés, l'on peut faire annuellement six cents ou six cent cinquante milliers de fer : il faut donc, pour l'entretien d'un pareil établissement, qu'il y ait au moins dix-huit fois deux cent cinquante ou quatre mille cinq cents arpents à portée, c'est-à-dire à deux ou trois lieues de distance, indépendamment d'une quantité égale ou plus grande pour la consommation du pays. Dans toute autre position, l'on ne pourra faire que trois ou quatre cents milliers de fer par la rareté des bois ; et toute forge qui ne produirait pas trois cents milliers de fer par an ne vaudrait pas la peine d'être établie ni maintenue : or, c'est le cas d'un grand nombre de ces établissements faits dans les temps où le bois était plus commun, où on ne le tirait pas, par le flottage, des provinces éloignées de Paris, où enfin, la population étant moins grande, la consommation du bois, comme de toutes les

* Les charbons de chêne, charme, hêtre et autres bois durs, sont meilleurs pour le fourneau de fusion ; et ceux de tremble, bouleau et autres bois mous, sont préférables pour l'affinerie ; mais il faut laisser reposer pendant quelques mois les charbons de bois durs. Le charbon de chêne employé à l'affinerie rend le fer cassant ; mais au fourneau de fusion, c'est de tous les charbons celui qui porte le plus de mine ; ensuite c'est le charbon de hêtre, celui de sapin et celui de châtaignier, qui de tous en porte le moins, et doit être réservé, avec les bois blancs, pour l'affinerie. On doit tenir séchement et à couvert tous les charbons ; ceux de bois blanc surtout s'altèrent à l'air et à la pluie dans très-peu de temps ; le charbon des jeunes chênes, depuis dix-huit jusqu'à trente ans d'âge, est celui qui brûle avec le plus d'ardeur.

autres denrées, était moindre; mais maintenant que toutes ces causes, et notre plus grand luxe, ont concouru à la disette du bois, on sera forcé de s'attacher à la recherche de ces anciennes forêts enfouies dans le sein de la terre, et qui, sous une forme de matière minérale, ont retenu tous les principes de la combustibilité des végétaux, et peuvent les suppléer non-seulement pour l'entretien des feux et des fourneaux nécessaires aux arts, mais encore pour l'usage des cheminées et des poêles de nos maisons, pourvu qu'on donne à ce charbon minéral les préparations convenables.

Les mines en rouille ou en ocre, celles en grains et les mines spathiques ou en concrétions, sont les seules qu'on puisse encore traiter avantageusement dans la plupart de nos provinces de France, où le bois n'est pas fort abondant; car, quand même on y découvrirait des mines de fer primitif, c'est-à-dire de ces roches primordiales, telles que celles des contrées du Nord, dans lesquelles la substance ferrugineuse est intimement mêlée avec la matière vitreuse, cette découverte nous serait peu utile, attendu que le traitement de ces mines exige près du double de consommation de matière combustible, puisqu'on est obligé de les faire griller au feu pendant quinze jours ou trois semaines avant de pouvoir les concasser et les jeter au fourneau; d'ailleurs ces mines en roche, qui sont en masses très-dures, et qu'il faut souvent tirer d'une grande profondeur, ne peuvent être exploitées qu'avec de la poudre et de grands feux qui les ramollissent ou les font éclater: nous aurions donc un grand avantage sur nos concurrents étrangers si nous avions autant de matières combustibles; car, avec la même quantité, nous ferions le double de ce qu'ils peuvent faire, puisque l'opération du grillage consomme presque autant de combustible que celle de la fusion; et, comme je l'ai souvent dit, il ne tient qu'à nous d'avoir d'aussi bon fer que celui de Suède, dès qu'on ne sera pas forcé, comme on l'est aujourd'hui, de trop épargner le bois, ou que nous pourrions y suppléer par l'usage du charbon de terre épuré.

La bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant et après sa mise au fourneau. Si l'on obtient une très-bonne fonte, on sera déjà bien avancé pour faire d'excellent fer. Je vais indiquer le plus sommairement qu'il me sera possible les moyens d'y parvenir, et par lesquels j'y suis parvenu moi-même, quoique je n'eusse sous ma main que des mines d'une très-médiocre qualité.

Il faut s'attacher dans l'extraction des mines en grains aux endroits où elles sont les plus pures; si elles ne sont mêlées que d'un quart ou d'un tiers de matière étrangère, on doit encore les regarder comme bonnes: mais si ce mélange hétérogène est de deux tiers ou de trois quarts, il ne sera guère possible de les traiter avantageusement, et l'on fera mieux de les négliger et de chercher ailleurs; car il arrive toujours que dans la même mine, dilatée sur une étendue de quelques lieues de terrain, il se trouve des endroits où la mine est beaucoup plus pure

que dans d'autres, et de plus, la portion inférieure de la minière est communément la meilleure : au contraire dans les minières qui sont en sacs perpendiculaires, la partie supérieure est toujours la plus pure, et on trouve la mine plus mélangée à mesure que l'on descend. Il faut donc choisir, et dans les unes et dans les autres, ce qu'elles auront de mieux et abandonner le reste si l'on peut s'en passer.

Cette mine, extraite avec choix, sera conduite aux lavoirs pour en séparer toutes les matières terreuses que l'eau peut délayer, et qui entraînera aussi la plus grande partie des sables plus menus ou plus légers que les grains de la mine; seulement il faut être attentif à ne pas continuer le lavage dès qu'on s'aperçoit qu'il passe beaucoup de mine avec le sable *, ou bien il faut recevoir ce sable mêlé de mine, dans un dépôt d'où l'on puisse ensuite le tirer pour le cribler ou le vanner, afin de rendre la mine assez nette pour pouvoir la mêler avec l'autre. On doit de même cribler toute mine lavée qui reste encore chargée d'une trop grande quantité de sable ou de petits cailloux. En général, plus on épurera la mine par les lotions ou par le erible, et moins on consommera de combustible pour la fondre, et l'on sera plus que dédommagé de la dépense qu'on aura faite pour cette préparation de la mine par son produit au fourneau **.

La mine épurée à ce point peut être enfiée au fourneau avec certitude d'un bon produit en quantité et en qualité; une livre et demie de charbon de bois suffira pour produire une livre de fonte, tandis qu'il faut une livre trois-quarts et quelquefois jusqu'à deux livres de charbon lorsque la mine est restée trop impure : si elle n'est mêlée que de petits cailloux ou de sables vitreux, on fera bien d'y ajouter une certaine quantité de matière calcaire, comme d'un sixième ou d'un huitième par chaque charge, pour en faciliter la fusion; si au contraire elle est trop mêlée de matière calcaire, on ajoutera une petite quantité, comme d'un quinzième ou d'un vingtième, de terre limoneuse, ce qui suffira pour en accélérer la fusion.

* Ce serait entrer dans un trop grand détail, que de donner ici les proportions et les formes des différents lavoirs qu'on a imaginés pour nettoyer les mines de fer en grains, et les purger des matières étrangères, qui quelquefois sont tellement unies aux grains, qu'on a grande peine à les en détacher. Le lavoir foncé de fer et percé de petits trous, inventé par M. Robert, sera très-utile pour les mines ainsi mêlées de terre grasse et attachante; mais pour toutes les autres mines qui ne sont mélangées que de sable calcaire ou de petits cailloux vitreux, les lavoirs les plus simples suffisent, et même doivent être préférés.

** Les cribles cylindriques, longs de quatre à cinq pieds sur dix-huit ou vingt pouces de diamètre, montés en fil de fer sur une axe à rayons, sont les plus expéditifs et les meilleurs; j'en ai fait construire plusieurs, et je m'en suis servi avec avantage; un enfant de dix ans suffit pour tourner ce erible dans lequel le minerai coule par une trémie: le sablon le plus fin tombe au-dessous de la tête du erible, les grains de mine tombent dans le milieu, et les plus gros sables et les petits cailloux vont au-delà par l'effet de la force centrifuge; c'est de tous les moyens le plus sûr pour rendre la mine aussi nette qu'il est possible.

Il y a beaucoup de forges où l'on est dans l'usage de mêler les mines de différentes qualités avant de les jeter au fourneau : cependant on doit observer que cette pratique ne peut être utile que dans des cas particuliers : il ne faut jamais mélanger une mine très-fusible avec une mine réfractaire, non plus qu'une mine en gros morceaux avec une mine en très-petits grains, parce que l'une se fondant en moins de temps que l'autre, il arrive qu'au moment de la coulée la mine réfractaire ou celle qui est en gros morceaux n'est qu'à demi-fondue, ce qui donne une mauvaise fonte dont les parties sont mal liées ; il vaut donc mieux fondre seules les mines de quelque nature qu'elles soient, que de les mêler avec d'autres qui seraient de qualités très-différentes. Mais, comme les mines en grains sont à peu près de la même nature, la plus ou moins grande fusibilité de ces mines ne vient pas de la différente qualité des grains, et ne provient que de la nature des terres et des sables qui y sont mêlés. Si ce sable est calcaire, la fonte sera facile ; s'il est vitreux ou argileux, elle sera plus difficile : on doit corriger l'un par l'autre lorsque l'on veut mélanger ces mines au fourneau ; quelques essais suffisent pour reconnaître la quantité qu'il faut ajouter de l'une pour rendre l'autre plus fusible. En général, le mélange de la matière calcaire à la matière vitreuse les rend bien plus fusibles qu'elles ne le seraient séparément.

Dans les mines en roche ou en masse, ces essais sont plus faciles ; il ne s'agit que de trouver celles qui peuvent servir de fondant aux autres. Il faut briser cette mine massive en morceaux d'autant plus petits qu'elle est plus réfractaire. Au reste, les mines de fer qui contiennent du cuivre doivent être rejetées, car elles ne donneraient que du fer très-cassant.

La conduite du fourneau demande tout autant et peut-être encore plus d'attention que la préparation de la mine. Après avoir laissé le fourneau s'échauffer lentement pendant trois ou quatre jours, en imposant successivement sur le charbon une petite quantité de mine (environ cent livres pesant), on met en jeu les soufflets en ne leur donnant d'abord qu'un mouvement assez lent (de quatre ou cinq foulées par minute) : on commence alors à augmenter la quantité de la mine, et l'on met pendant les deux premiers jours deux ou trois mesures (d'environ soixante livres chacune), sur six mesures de charbon (d'environ quarante livres pesant), à chaque charge que l'on impose au fourneau ; ce qui ne se fait que quand les charbons enflammés dont il est plein ont baissé d'environ trois pieds et demi. Cette quantité de charbon qu'on impose à chaque charge étant toujours la même, on augmentera graduellement celle de la mine d'une demi-mesure le troisième jour, et d'autant chaque jour suivant, en sorte qu'au bout de huit ou neuf jours, on imposera la charge complète de six mesures de mine sur six mesures de charbon ; mais il vaut mieux dans le commencement se tenir au-dessous de cette proportion que de se mettre au-dessus.

On doit avoir l'attention d'accélérer la vitesse des soufflets en même proportion à peu près qu'on augmente la quantité de mine, et l'on pourra porter cette vitesse jusqu'à dix coups par minute, en leur supposant trente pouces de foulée, et jusqu'à douze coups si la foulée n'est que de vingt-quatre ou vingt-cinq pouces. Le régime du feu dépend de la conduite du vent, et de tous deux dépendent la célérité du travail et la fusion plus ou moins parfaite de la mine : aussi, dans un fourneau bien construit, tout doit-il être en juste proportion ; la grandeur des soufflets, la largeur de l'orifice de leurs *buses*, doivent être réglées sur la capacité du fourneau : une trop petite quantité d'air ferait languir le feu ; une trop grande le rendrait trop vif et dévorant ; la fusion de la mine ne se ferait, dans le premier cas, que très-lentement et imparfaitement, et dans le second la mine n'aurait pas le temps de se liquéfier : elle brûlerait en partie au lieu de se fondre en entier.

On jugera du résultat de tous ces effets combinés par la quantité de la *matte* ou fonte de fer que l'on obtiendra. On peut couler toutes les neuf à dix heures ; mais on fera mieux de mettre deux ou trois heures de plus entre chaque coulée : la mine en fusion tombe comme une pluie de feu dans le creuset où elle se tient en bain, et se purifie d'autant plus qu'elle y séjourne plus de temps : les scories vitrifiées des matières étrangères dont elle était mêlée suragent le métal fondu, et le défendent en même temps de la trop vive action du feu qui ne manquerait pas d'en calciner la surface. Mais comme la quantité de ces scories est toujours très-considérable, et que leur volume boursoufflé s'élèverait à trop de hauteur dans le creuset, on a soin de laisser couler, et même de tirer cette matière superflue, qui n'est que du verre impur, auquel on a donné le nom de *laitier*, et qui ne contient aucune partie de métal lorsque la fusion de la mine se fait bien : on peut en juger par la nature même de ce laitier ; car s'il est fort rouge, s'il coule difficilement, s'il est *poisseux* où mêlé de mine mal fondue, il indiquera le mauvais travail du fourneau : il faut que ce laitier soit coulant et d'un rouge léger en sortant du fourneau ; ce rouge que le feu lui donne s'évanouit au moment qu'il se refroidit, et il prend différentes couleurs suivant les matières étrangères qui dominaient dans le mélange de la mine.

On pourra donc toutes les douze heures obtenir une gueuse ou lingot d'environ deux milliers ; et si la fonte est bien liquide et d'une belle couleur de feu, sans être trop étincelante, on peut bien augurer de sa qualité ; mais on en jugera mieux en examinant, après l'avoir couverte de poussière de charbon, et l'avoir laissée refroidir au moule pendant six ou sept heures, si le lingot est très-sonore, s'il se casse aisément sous la masse, si la matière en est blanche et composée de lames brillantes et de gros grains à facettes, on prononcera sans hésiter que cette fonte est de mauvaise ou du moins de très-médiocre qualité, et que pour la convertir en bon fer, le travail ordinaire de l'affinerie ne serait pas suffisant. Il faudra donc tâcher de corriger d'avance cette mauvaise qualité de la

fonte par le traitement au fourneau : pour cela on diminuera d'un huitième ou même d'un sixième la quantité de mine que l'on impose à chaque charge sur la même quantité de charbon, ce qui seul suffira pour changer la qualité de la fonte; car alors on obtiendra des lingots moins sonores, dont la matière, au lieu d'être blanche et à gros grains, sera grise et à petits grains serrés; et si l'on compare la pesanteur spécifique de ces deux fontes, celle-ci pèsera plus de cinq cents livres le pied cube, tandis que la première n'en pèsera guère que quatre cent soixante-dix ou quatre cent soixante-quinze; et cette fonte grise à grains serrés donnera du bon fer au travail ordinaire de l'affinerie, où elle demandera seulement un peu plus de temps et de feu pour se liquéfier*.

Il en coûte donc plus au fourneau et plus à l'affinerie pour obtenir

* La fonte blanche, dit M. de Grignon, est la plus mauvaise; elle est blanche lorsqu'on surcharge le fourneau de trop de mine relativement au charbon; elle peut aussi devenir telle par la négligence du fondeur, lorsqu'il n'a pas attention de travailler son ouvrage pour faire descendre doucement les charges et qu'il les laisse former une voûte au-dessus de la tuyère, et toutes les fois que la fusion n'est pas exacte, et que la mine est précipitée dans le bain sans être assez préparée, et enfin lorsque, par quelque cause que ce soit, la chaleur se trouve diminuée dans le fourneau. La fonte blanche est sonore, dure et fragile: elle est très-fusible au feu, mais elle donne un fer cassant, dur et *rouverain*.

La fonte qu'on appelle *truitée* est parsemée de taches grises; elle est moins mauvaise que la fonte purement blanche; cette fonte truitée est très-propre à faire de gros ouvrages, comme des enclumes; elle se travaille aisément et donne de meilleur fer que les fontes blanches.

Une fonte grise devient blanche, dure et cassante lorsqu'on la coule dans un moule humide, et à une petite épaisseur: la partie la plus mince est plus blanche que le reste; celle qui suit est truitée, et il n'y a que les endroits les plus épais dont la fonte soit grise.

La fonte grise donne le meilleur fer: il y en a de deux espèces, l'une d'un gris ceudré, et l'autre d'un gris beaucoup plus foncé, tirant sur le brun noir; la première est la meilleure; elle sort du fourneau aussi fluide que de l'eau: cette fonte grise dans son état de perfection donne une cristallisation régulière en la laissant refroidir lentement pendant plusieurs jours; elle fait une retraite très-considérable sur elle-même: sa cristallisation est en forme pyramidale, et se termine en une pointe très-aiguë; elle se forme principalement dans les petites cavités de la fonte.

La fonte grise est moins sonore que la blanche, parce qu'elle est plus douce, et que ses parties sont plus souples.

La fonte brune ou noirâtre est telle, parce qu'on a donné trop peu de mine relativement au charbon, et que la chaleur du fourneau était trop grande; elle est moins pesante et plus poreuse que l'autre fonte, et plus douce à la lime; elle s'égrène plus facilement, mais se casse plus difficilement; elle est très-dure à fondre, mais elle donne un bon fer nerveux: ses cristaux sont de la même forme que ceux de la fonte grise, mais seulement plus courts. Cette fonte brune ou noire ne réussit pas pour mouler des pièces minces, parce qu'elle ne prend pas bien les impressions; mais elle est très-bonne pour de grosses pièces de résistance, comme tourillons, colliers d'arbres, etc. Il se forme beaucoup d'écailles minces et de limaille sur cette fonte noire, poreuse et soufflée: cette limaille est assez semblable à du mica noir ou au sablon ferrugineux qui se trouve dans quelques mines, et qui ressemble aussi au sablon ferrugineux de la platine; ces petites lames sont autant de parcelles atténuées du régule de fer. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, p. 60 et suiv.

du bon fer que pour en faire du mauvais, et j'estime qu'avec la même mine la différence peut aller à un quart en sus. Si la fabrication du mauvais fer coûte cent francs par millier, celle du bon fer coûtera cent vingt-cinq livres; et malheureusement dans le commerce, on ne paie guère que dix livres de plus le bon fer, et souvent même on le néglige pour n'acheter que le mauvais. Cette différence serait encore plus grande si l'on ne regagnait pas quelque chose dans la conversion de la bonne fonte en fer; il n'en faut qu'environ quatorze cents pesant, tandis qu'il faut au moins quinze, et souvent seize cents d'une mauvaise fonte pour faire un millier de fer. Tout le monde pourrait donc faire de la bonne fonte et fabriquer du bon fer; mais l'impôt dont il est grevé force la plupart de nos maîtres de forge à négliger leur art, et à ne rechercher que ce qui peut diminuer la dépense et augmenter la quantité: ce qui ne peut se faire qu'en altérant la qualité. Quelques-uns d'entre eux, pour épargner la mine, s'étaient avisés de faire broyer les crasses ou scories qui sortent du foyer de l'affinerie et qui contiennent une certaine quantité de fer intimement mêlé avec des matières vitrifiées; par cette addition, ils trouvèrent d'abord un bénéfice considérable en apparence: le fourneau rendait beaucoup plus de fonte; mais elle était si mauvaise qu'elle perdait à l'affinerie ce qu'elle avait gagné au fourneau, et qu'après cette perte, qui compensait le bénéfice ou plutôt le réduisait à rien, il y avait encore tout à perdre sur la qualité du fer qui participait de tous les vices de cette mauvaise fonte; ce fer était si cendreau, si cassant, qu'il ne pouvait être admis dans le commerce.

An reste, le produit en fer que peut donner la fonte dépend aussi beaucoup de la manière de la traiter au feu de l'affinerie. « J'ai vu, dit « M. de Grignon, dans les forges du bas Limousin, faire avec la même « fonte deux sortes de fer; le premier doux, d'excellente qualité et fort « supérieur à celui du Berri; on y emploie quatorze cents livres de « fonte: le second est une combinaison de fer et d'acier pour les outils « aratoires, et l'on n'emploie que douze cents livres de fonte pour obte- « nir un millier de fer; mais on consomme un sixième de plus de char- « bon que pour le premier. Cette différence ne provient que de la ma- « nière de poser la tuyère, et de préserver le fer du contact immédiat « du vent *. » Je pense qu'en effet, si l'on pouvait, en affinant la fonte, la tenir toujours hors de la ligne du vent, et environnée de manière qu'elle ne fût point exposée à l'action de l'air, il s'en brûlerait beaucoup moins, et qu'avec douze cents ou tout au plus treize cents livres de fonte, on obtiendrait un millier de fer.

La mine la plus pure, celle même dont on a trié les grains un à un, est souvent intimement mêlée de particules d'autres métaux ou demi-

* Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. le comte de Buffon, datée de Paris, le 29 juillet 1782.

métaux, et particulièrement de cuivre et de zinc. Ce premier métal qui est fixe reste dans la fonte, et le zinc qui est volatil se sublime ou se brûle*.

La fonte blanche, sonore et cassante que je réproûve pour la fabrique du bon fer, n'est guère plus propre à être moulée; elle se boursofle au lieu de se condenser par la retraite, et se casse au moindre choc; mais la fonte blanchâtre, et qui commence à tirer au gris, quoique très-dure et encore assez aigre, est très-propre à faire des colliers d'arbres de roues, des enclumes et d'autres grosses masses qui doivent résister au frottement ou à la percussion. On en fait aussi des boulets et des bombes: elle se moule aisément et ne prend que peu de retraite dans le moule. On peut d'ailleurs se procurer à moindres frais cette espèce de fonte au moyen de simples fourneaux à réverbères**, sans soufflets,

* Il s'élève beaucoup de vapeurs qui s'étendent à une grande hauteur au-dessus du gueulard d'un fourneau où l'on fond la mine de fer: cette vapeur prend feu au bord de la surface de cette ouverture: les bords se revêtent d'une poussière blanche ou jaune, qui est une matière métallique décomposée et sublimée: outre cela il se forme sur les parois dans l'intérieur du fourneau, à commencer aux deux tiers environ de sa hauteur depuis la cuve, une matière brune dont la couche est légère, mais fort adhérente aux briques du fourneau; cette matière sublimée est ferrugineuse: il y a souvent dans le brun des taches blanches et jaunâtres, et l'on y trouve dans quelques cavités de belles cristallisations en filets déliés... Cette substance est la *cadmie des fourneaux*; on en retire du zinc; ainsi ce demi-métal paraît être contenu dans la mine de fer; il reste même du zinc dans la fonte de fer après la fusion, quoique la plus grande partie de ce demi-métal, qui ne peut souffrir une violente action du feu sans se brûler et se volatiliser, soit réduite en *tutie* vers l'ouverture du fourneau, où elle forme une suie métallique qui s'attache aux parois du fourneau, et cette suie de zinc et le fer est le *pompholix*: non-seulement toutes les mines de fer de Champagne, mais encore celles des autres provinces de France contiennent du zinc. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, p. 275 et suiv. — M. Granger dit que toutes les mines de fer brunes, opaques ou ocracées, contiennent de la chaux de zinc, et qu'il y a un passage comme insensible de ces mines à la pierre calaminaire, et réciproquement de la pierre calaminaire à ces mines de fer. On voit tous ces degrés dans le pays de Liège et dans le duché de Limbourg: « Nous croyons, ajoute-t-il, que cette dose de zinc, contenue
« dans les mines de fer, est ce qui leur donne la facilité de produire des fers de tant de qualités
« différentes, et qu'elle est peut-être plus considérable qu'on ne pense. » Journal de Physique, mois de septembre 1775, p. 225 et suiv.

** C'est la pratique commune en plusieurs provinces de la Grande-Bretagne où l'on fond et coule de cette manière les plus belles fontes moulées et des masses de plusieurs milliers en gros cylindres et autres formes. Nous pourrions de même faire usage de ces fourneaux dans les lieux où le charbon de terre est à portée. M. le marquis de Luchet m'a écrit qu'il avait fait essai de cette méthode dans les provinces du comté de Nassau. « J'ai mis, dit-il, dans un four-
« neau construit selon la méthode anglaise cinq quintaux de mine de fer, et au bout de huit
« heures la mine était fondue. » Lettre de M. le marquis de Luchet à M. le comte de Buffon, datée de Ferney, le 4 mars 1775... Je suis convaincu de la vérité de ce fait, que M. de Luchet opposait à un fait également vrai, et que j'ai rapporté. (Voyez, dans le premier volume, la Théorie de la Terre et l'Introduction à l'Histoire des Minéraux.) C'est que la mine de fer ne se fond point dans nos fourneaux de réverbère, même les plus puissants, tels que ceux de nos verreries et glaceries; la différence vient de ce qu'on la chauffe avec du bois, dont la chaleur n'est pas, à beaucoup près, aussi forte que celle du charbon de terre.

et dans lesquels on emploie le charbon de terre plus ou moins épuré. Comme ce combustible donne une chaleur beaucoup plus forte que celle du charbon de bois, la mine se fond et coule dans ces fourneaux aussi promptement et en plus grande quantité que dans nos hauts fourneaux, et on a l'avantage de pouvoir placer ces fourneaux partout, au lieu qu'on ne peut établir que sur des courants d'eau nos grands fourneaux à soufflets; mais cette fonte faite au charbon de terre, dans ces fourneaux de réverbère, ne donne pas de bon fer, et les Anglais, tout industrieux qu'ils sont, n'ont pu jusqu'ici parvenir à fabriquer des fers de qualité même médiocre avec ces fontes, qui vraisemblablement ne s'épurent pas assez dans ces fourneaux; et cependant j'ai vu et éprouvé moi-même qu'il était possible, quoique assez difficile, de faire du bon fer avec de la fonte fondue au charbon de terre, dans nos hauts fourneaux à soufflets, parce qu'elle s'y épure davantage que dans ceux de réverbère.

Cette fonte faite dans des fourneaux de réverbère peut utilement être employée aux ouvrages moulés : mais comme elle n'est pas assez épurée, on ne doit pas s'en servir pour les canons d'artillerie; il faut au contraire la fonte la plus pure, et j'ai dit ailleurs * qu'avec des précautions et une bonne conduite au fourneau, on pouvait épurer la fonte, au point que les pièces de canon, au lieu de crever en éclats meurtriers, ne feraient que se fendre par l'effet d'une trop forte charge, et dès lors résisteraient sans peine et sans altération à la force de la poudre aux charges ordinaires.

Cet objet étant de grande importance mérite une attention particulière. Il faut d'abord bannir le préjugé où l'on était, qu'il n'est pas possible de tenir la fonte de fer en fusion pendant plus de quinze ou vingt heures, qu'en la gardant plus longtemps elle se brûle, qu'elle peut aussi faire explosion, qu'on ne peut donner au creuset du fourneau une assez grande capacité pour contenir dix ou douze milliers de fonte, que ces trop grandes dimensions du creuset et de la cuve du fourneau en altéreraient ou même en empêcheraient le travail, etc.; toutes ces idées, quoique très-peu fondées et pour la plupart fausses, ont été adoptées : on a cru qu'il fallait deux et même trois hauts fourneaux, pour pouvoir couler une pièce de trente-six et même de vingt-quatre, afin de partager en deux ou même en trois creusets, la quantité de fonte nécessaire, et ne la tenir en fusion que dix-huit ou vingt heures. Mais indépendamment des mauvais effets de cette méthode dispendieuse et mal conçue, je puis assurer que j'ai tenu, pendant quarante-huit heures, sept milliers de fonte en fusion dans mon fourneau, sans qu'il soit arrivé le moindre inconvénient, sans qu'elle ait bouillonné plus qu'à l'ordinaire, sans

* Théorie de la Terre, tome I, Mémoire sur les moyens de perfectionner les canons de fonte de fer.

qu'elle se soit brûlée, etc. *, et que j'ai vu clairement que si la capacité du creuset qui s'était fort augmentée par un feu de six mois eût été plus grande, j'aurais pu y amasser encore autant de milliers de matière en fusion, qui n'aurait rien souffert en la laissant toujours surmontée

* Ayant fait part de mes observations à M. le vicomte de Morogues, et lui ayant demandé le résultat des expériences faites à la fonderie de Ruelle en Angoumois, voici l'extrait des réponses qu'il eut la bonté de me faire.

« On a fondu à Ruelle des canons de vingt-quatre à un seul fourneau; le creuset devait contenir sept mille cinq cents ou huit mille de matière; la fusion de la fonte ne peut pas être égale dans deux fourneaux différents, et c'est ce qui doit déterminer à ne couler qu'à un seul fourneau.

« On emploie environ quarante-huit heures pour la fusion de sept mille cinq cents ou huit mille de matière pour un canon de vingt-quatre, et l'on emploie vingt-trois à vingt-quatre heures pour la fusion de trois mille cinq cents pour un canon de huit; ainsi la fonte du gros canon ayant été le double du temps dans le creuset, il est évident qu'elle a dû se purifier davantage.

« Il n'est pas à craindre que la fonte se brûle lorsqu'elle est en bain dans le creuset. A la vérité, lorsqu'il y a trop de charbon, et par conséquent trop de feu et trop peu de mine dans le fourneau, elle se brûle en partie au lieu de fondre en entier; la fonte qui en résulte est brune, poreuse et bourruée, et n'a pas la consistance ni la dureté d'une bonne fonte; seulement il faut avoir attention que la fonte dans le bain soit toujours couverte d'une certaine quantité de laitier. Cette fonte bourruée, dont nous venons de parler, est douce et se fore aisément; mais comme elle a peu de densité, et par conséquent de résistance, elle n'est pas bonne pour les canons.

« La fonte grise à petits grains doit être préférée à la fonte trop brune qui est trop tendre, et à la fonte blanche à gros grains, qui est trop dure et trop impure.

« Il faut laisser le canon refroidir lentement dans son moule, pour éviter la sorte de trempe qui ne peut que donner de l'aigreur à la matière du canon: bien des gens croient néanmoins que cette surface extérieure, qui est la plus dure, donne beaucoup de force au canon.

« Il n'y a pas longtemps que l'on tourne les pièces de canon, et qu'on les coule pleines pour les forer ensuite; l'avantage, en les coulant pleines, est d'éviter les chambres qui se forment dans tous les canons coulés à noyaux. L'avantage de les tourner consiste en ce qu'elles seront parfaitement centrées, et d'une épaisseur égale dans toutes les parties correspondantes: le seul inconvénient du tour est que les pièces sont plus sujettes à la rouille que celles dont on n'a pas eûtamé la surface.

« La plus grande difficulté est d'empêcher le canon de s'arquer dans le moule; or, le tour remédie à ce défaut et à tous ceux qui proviennent des petites imperfections du moule.

« La première couche qui se durcit dans la fonte d'un canon est la plus extérieure; l'humidité et la fraîcheur du moule lui donne une trempe qui pénètre à une ligne ou une ligne et demie dans les pièces de gros calibre, et davantage dans ceux de petit calibre, parce que leur surface est proportionnellement plus grande relativement à leur masse: or, cette enveloppe trempée est plus cassante, quoique plus dure que le reste de la matière; elle ne lui est pas aussi bien intimement unie, et semble faire un cercle concentrique, assez distinct du reste de la pièce; elle ne doit donc pas augmenter la résistance de la pièce. Mais si l'on craint encore de diminuer la résistance du canon, en enlevant l'écorce par le tour, il n'y aura qu'à compenser cette diminution en donnant deux ou trois lignes de plus d'épaisseur au canon.

« On a observé que la matière est meilleure dans la culasse des pièces que dans les volées, et cette matière de la culasse est celle qui a coulé la première et qui est sortie du fond du

du laitier nécessaire pour la défendre de la trop grande action du feu et du contact de l'air : cette fonte au contraire, tenue pendant quarante-huit heures dans le creuset, n'en était que meilleure et plus épurée; elle pesait cinq cent douze livres le pied cube, tandis que les fontes grises ordinaires qu'on travaillait alors à mes forges ne pesaient que quatre cent quatre-vingt-quinze livres, et que les fontes blanches ne pesaient que quatre cent soixante-douze livres le pied cube *. Il peut donc y avoir une différence de plus de trente-cinq livres par pied cube, c'est-à-dire d'un douzième environ sur la pesanteur spécifique de la fonte de fer; et comme sa résistance est tout au moins proportionnelle à sa densité, il s'ensuit que les pièces de canon de cette fonte dense résisteront à la charge de douze livres de poudre, tandis que celles de fonte blanche et légère éclateront par l'effort d'une charge de dix à onze livres. Il en est de même de la pureté de la fonte : elle est comme sa résistance, plus que proportionnelle à sa densité; car, ayant comparé le produit en fer de ces fontes, j'ai vu qu'il fallait quinze cent cinquante des premières, et seulement treize cent vingt de la fonte épurée qui pesait cinq cent douze livres le pied cube pour faire un millier de fer.

Quelque grande que soit cette différence, je suis persuadé qu'elle pourrait l'être encore plus, et qu'avec un fourneau construit exprès pour couler du gros canon, dans lequel on ne verserait que de la mine bien préparée, et à laquelle on donnerait en effet quarante-huit heures de séjour dans le creuset avec un feu toujours égal, on obtiendrait de la fonte encore plus dense, plus résistante, et qu'on pourrait parvenir au point de la rendre assez métallique pour que les pièces, au lieu de crever en éclats, ne fissent que se fendre, comme les canons de bronze, par une trop forte charge.

Car la fonte n'est dans le vrai qu'une *matte* de fer plus ou moins mélangée de matières vitreuses : il ne s'agirait donc que de purger cette *matte* de toutes les parties hétérogènes, et l'on aurait du fer pur; mais

« creuset, et qui, par conséquent, a été tenue le plus longtemps en fusion; au contraire, la
« *masselotte* du canon, qui est la matière qui coule la dernière, est d'une mauvaise qualité et
« remplie de scories.

« On doit observer que, si l'on veut fondre du canon de vingt-quatre à un seul fourneau,
« il serait mieux de commencer par ne donner au creuset que les dimensions nécessaires pour
« couler du dix-huit, et laisser agrandir le creuset par l'action du feu avant de couler du vingt-
« quatre; et par la même raison on fera l'ouvrage pour couler du vingt-quatre, qu'on laissera
« ensuite agrandir pour couler du trente-six. » Mémoire envoyé par M. le vicomte de Morogues
à M. de Buffon; Versailles, 1^{er} février 1769.

* J'ai fait ces épreuves à une très-bonne et grande balance hydrostatique, sur des morceaux cubiques de fonte de quatre ponces, c'est-à-dire de soixante-quatre ponces cubes tous également tirés du milieu des gueuses, et ensuite ajustés par la lime à ces dimensions. M. Brisson, dans sa Table des pesanteurs spécifiques, donne cinq cent quatre livres sept onces six gros de poids à un pied cube de fonte; cinq cent quarante-cinq livres deux onces quatre gros au fer forgé, et cinq cent quarante-sept livres quatre onces à l'acier.

comme cette séparation des parties hétérogènes ne peut se faire complètement par le feu du fourneau, et qu'elle exige de plus le travail de l'homme et la percussïon du marteau, tout ce que l'on peut obtenir par le régime du feu le mieux conduit, le plus longtemps soutenu, est une fonte en régule encore plus épurée que celle dont je viens de parler. Il faut pour cela briser en morceaux cette première fonte et la faire refondre. Le produit de cette seconde fusion sera du régule, qui est une matière moyenne entre la fonte et le fer. Ce régule approche de l'état de métallisation : il est un peu ductile, ou du moins il n'est ni cassant, ni aigre, ni poreux, comme la fonte ordinaire ; il est au contraire très-dense, très-compacte, très-résistant, et par conséquent très-propre à faire de bons canons.

C'est aussi le parti que l'on vient de prendre pour les canons de notre marine. On casse en morceaux les vieux canons ou les gueuses de fonte, on les refond dans des fourneaux d'aspiration à réverbère : la fonte s'épure et se convertit en régule par cette seconde fusion. On a confié la direction de ce travail à M. Wilkinson, habile artiste anglais, qui a très-bien réussi. Quelques autres artistes français ont suivi la même méthode avec succès, et je suis persuadé qu'on aura dorénavant d'excellents canons, pourvu qu'on ne s'obstine pas à les tourner ; car je ne puis être ici de l'avis de M. le vicomte de Morogues, dont néanmoins je respecte les lumières, et je pense qu'en enlevant par le tour l'écorce du canon on lui ôte sa cuirasse, c'est-à-dire la partie la plus dure et la plus résistante de toute sa masse *.

* Voici ce que m'a écrit à ce sujet M. de la Belouze, conseiller au parlement de Paris, qui a fait des expériences et des travaux très-utiles dans ses forges du Nivernais. « Vous regardez, « monsieur, comme fait certain que la fonte la plus dense est la meilleure pour faire des « canons ; j'ai hésité longtemps sur cette vérité, et j'avais pensé d'abord que la fonte première, « comme étant plus légère et conséquemment plus élastique, cédant plus facilement à l'im- « pulsion de la poudre, devrait être moins sujette à casser que la fonte seconde, c'est-à-dire la « fonte refondue, qui est beaucoup plus pesante.

« Je n'ai décidé le sieur Frerot à les faire de fonte refondue que parce qu'en Angleterre on « ne les fait que de cette façon ; cependant en France on ne les fond que de fonte première. « La fonte refondue est beaucoup plus pesante, car elle pèse cinq cent vingt à cinq cent trente « livres, au lieu que l'autre ne pèse que cinq cents livres le pied cube...

« Vous avez grande raison, monsieur, de dire qu'il ne faut pas tourner les canons..... La « partie extérieure des canons, c'est-à-dire l'enveloppe, est toujours la plus dure, et ne se « fond jamais au fourneau de réverbère, et sans le ringard on retirerait presque les pièces « figurées comme elles étaient lorsqu'on les a mises au fourneau. Cette enveloppe se convertit « presque toute en fer à l'affinerie ; car avec onze cents ou onze cent cinquante livres de fonte, « on fait un millier de très-bon fer... tandis qu'il faut quatorze cents ou quinze cents livres « de notre fonte première, pour avoir un millier de fer...

« Vous désireriez, monsieur, qu'on pût couler les canons avec la fonte d'un seul fourneau ; « mais le poids en est trop considérable, et je ne crois pas que le sieur Wilkinson les coule à « Indret avec le jet d'un seul fourneau, surtout pour les canons de vingt-quatre. Le sieur

Cette fonte refondue ou ce régule de fer pèse plus de cinq cent trente livres le pied cube; et comme le fer forgé pèse cinq cent quarante-cinq ou cinq cent quarante-six livres, et que la meilleure fonte ne pèse que cinq cent douze, on voit que le régule est dans l'état intermédiaire et moyen entre la fonte et le fer. On peut donc être assuré que les canons faits avec ce régule non-seulement résisteront à l'effort des charges ordinaires, mais qu'ayant en même temps un peu de ductilité, ils se fendront au lieu d'éclater à de trop fortes charges.

On doit préférer ces nouveaux fourneaux d'aspiration à nos fourneaux ordinaires, parce qu'il ne serait pas possible de refondre la fonte en gros morceaux dans ces derniers, et qu'il y a un grand avantage à se servir des premiers, que l'on peut placer où l'on veut et sur des plans élevés, où l'on a la facilité de creuser des fosses profondes pour établir le moule du canon sans craindre l'humidité; d'ailleurs, il est plus court et plus facile de réduire la fonte en régule par une seconde fusion, que par un très-long séjour dans le creuset des hauts fourneaux: ainsi l'on a très-bien fait d'adopter cette méthode pour fondre les pièces d'artillerie de notre marine*.

La fonte, épurée autant qu'elle peut l'être dans un creuset ou refondue une seconde fois, devient donc un régule qui fait la nuance ou l'état mitoyen entre la fonte et le fer: ce régule dans sa première fusion coule à peu près comme la fonte ordinaire; mais lorsqu'il est une fois refroidi, il devient presque aussi infusible que le fer. Le feu des volcans a quelquefois formé de ces régules de fer, et c'est ce que les minéralogistes ont appelé mal à propos *fer natif*; car, comme nous l'avons dit, le fer de nature est toujours mêlé de matières vitreuses, et n'existe que dans les roches ferrugineuses produites par le feu primitif.

La fonte de fer tenue très-longtemps dans le creuset, sans être agitée et remuée de temps en temps, forme quelquefois des boursoffures ou cavités dans son intérieur où la matière se cristallise**. M. de Grignon

« Ferrot ne coule que des canons de dix-huit avec le jet de deux fourneaux de pareille grandeur et dans la même exposition; il coule avec un seul fourneau les canons de douze; mais il a toujours un fourneau près de la fonte, duquel il peut se servir pour achever le canon, et le surplus de la fonte du second fourneau s'emploie à couler de petits canons; on ne fait pour cela que détourner le jet lorsque le plus gros canon est coulé. » Extrait d'une lettre de M. de la Belouze à M. de Buffon, datée de Paris, le 31 juillet 1781.

* La fonderie royale que le ministre de la marine vient de faire établir près de Nantes, en Bretagne, démontre la supériorité de cette méthode sur toutes celles qui étaient en usage auparavant, et qui étaient sujettes aux inconvénients dont nous venons de faire mention.

** M. de Grignon rejette avec raison l'opinion de M. Romé Delisle, qui, dans sa *Cristallographie*, prétend « que l'eau tenue dans son état de fluidité et aidée du secours de l'air est le principal et peut-être l'unique instrument de la nature dans la formation des cristaux métalliques; qu'on ne peut attribuer la génération des cristaux métalliques à des fusions violentes qui s'opèrent dans le sein de la terre, au moyen des feux souterrains que l'on y suppose; qu'inutilement on tenterait d'imiter ces cristaux dans nos laboratoires par le

est le premier qui ait observé ces cristallisations du régule de fer, et l'on a reconnu depuis que tous les métaux et les régules des demi-métaux se cristallisaient de même à un feu bien dirigé et assez longtemps soutenu, en sorte qu'on ne peut plus douter que la cristallisation, prise

« secours du feu ou par la voie sèche, plutôt que par la voie humide; qu'il ne faut pas confondre les figures ébauchées par l'art avec les vraies formes cristallines, qui sont le produit d'une opération lente de la nature par l'intermède de l'eau. » *Cristallographie*, pages 521 et 522.... M. de Grignon oppose à cela des faits évidents; il a trouvé un morceau de fonte de fer niché dans une masse de fonte et de laitier, qui est restée en fusion pendant plusieurs jours, et dont le refroidissement a été prolongé pendant plus de quinze dans son fourneau.... On voyait dans ce morceau deux cristaux cubiques de régule de fer, et la partie du milieu était formée d'une multitude de petits cristaux de fonte de fer, que l'on peut regarder comme les éléments des plus grands: ces petits cristaux étaient tous absolument semblables et fort réguliers dans toutes leurs parties... Ils ne différaient entre eux que par le volume...

Cet exemple fait voir, comme le dit M. de Grignon, que l'on peut parvenir à la génération des cristaux métalliques en employant des moyens convenables, c'est-à-dire, un feu véhément, et un refroidissement très-lent et sans trouble; cela est non-seulement vrai pour le fer, mais pour tous les autres métaux que l'on peut également faire cristalliser au feu de nos fourneaux, comme les derniers travaux de nos chimistes, et les régules cristallisés qu'ils ont obtenus de la plupart des métaux et demi-métaux, l'ont évidemment prouvé; ainsi l'opinion de M. Delisle était bien mal fondée: tout dissolvant qui rend la matière fluide la dispose à la cristallisation, et elle s'opère dans les matières fondues par le feu, comme dans celles qui sont liquéfiées par l'eau.

« Ces deux éléments, dit très-bien M. de Grignon, donnent à peu près les mêmes produits par des procédés différents avec des substances qui peuvent se modifier également par ces deux agents; mais l'eau qui peut dissoudre et cristalliser les sels, charrier et faciliter la condensation d'un métal minéralisé ou en état de décomposition, élever la charpente des corps organisés, ne peut concevoir à donner à aucun métal, en son état de métallicité par faite, une forme régulière, c'est-à-dire, le cristalliser... C'est au feu, l'agent le plus actif, le plus puissant de la nature, que sont réservées ces importantes opérations; le feu achève en des instants très-courts le résultat de ces opérations; au lieu que l'eau y emploie une longue suite de siècles. » *Mémoires de Physique*, page 476 et suiv. — J'ai fait moi-même un essai sur la cristallisation de la fonte de fer, que je erois devoir rapporter ici. Cet essai a été fait dans un très-grand creuset de molybdène, sur une masse d'environ deux cent cinquante livres de fonte: on avait pratiqué vers le bas de ce creuset, un trou de huit à neuf lignes de diamètre, que l'on avait ensuite bouché avec de la terre de coupelle: ce creuset fut placé sur une grille et entouré au bas, de charbons ardents, tandis que la partie supérieure était défendue de la chaleur par une table circulaire de briques; on remplit ensuite le creuset de fonte liquide, et quand la surface supérieure de cette fonte, qui était exposée à l'air, eut pris de la consistance, on ouvrit promptement le bas du creuset; il coula d'un seul jet plus de moitié de la fonte encore rouge, et qui laissa une grande cavité dans l'intérieur de toute la masse; cette cavité se trouva hérissée de très-petits cristaux, dans lesquels on distinguait à la loupe des faces disposées en octaèdres; mais la plupart étaient comme des trémies creuses, puisque, avec une barbe de plume, elles se détachaient et tombaient en petits feuillets, comme les mines de fer micacées, ce qui néanmoins est éloigné des belles cristallisations de M. de Grignon, et annonce que dans cette opération, le refroidissement fut encore trop prompt; car, il est bon de le répéter, ce n'est que par un refroidissement très-lent que la fonte en fusion peut prendre une forme cristallisée.

généralement, ne puisse s'opérer par l'élément du feu comme par celui de l'eau.

Le fer est de tous les métaux celui dont l'état varie le plus; tous les fluides, à l'exception du mercure, l'attaquent et le rongent; l'air sec produit à sa surface une rouille légère, qui, en se durcissant, fait l'effet d'un vernis impénétrable et assez ressemblant au vernis des bronzes antiques; l'air humide forme une rouille plus forte et plus profonde, de couleur d'ocre; l'eau produit avec le temps, sur le fer qu'on y laisse plongé, une rouille noire et légère. Toutes les substances salines font de grandes impressions sur ce métal et le convertissent en rouille: le soufre fait fondre en un instant le fer rouge de feu et le change en pyrite. Enfin, l'action du feu détruit le fer ou du moins l'altère, dès qu'il a pris sa parfaite métallisation; un feu très-véhément le vitrifie; un feu moins violent, mais longtemps continué, le réduit en colcothar pulvérulent, et lorsque le feu est à un moindre degré il ne laisse pas d'attaquer à la longue la substance du fer, et en réduit la surface en lamies minces et en écailles. La fonte de fer est également susceptible de destruction par les mêmes éléments; cependant l'eau n'a pas autant d'action sur la fonte que sur le fer, et les plus mauvaises fontes, c'est-à-dire celles qui contiennent le plus de parties vitreuses, sont celles sur lesquelles l'air humide et l'eau font le moins d'impression.

Après avoir exposé les différentes qualités de la fonte de fer et les différentes altérations que la seule action du feu peut lui faire subir jusqu'à sa destruction, il faut reprendre cette fonte au point où notre art la convertit en une nouvelle matière que la nature ne nous offre nulle part sous cette forme, c'est-à-dire en fer et en acier, qui de toutes les substances métalliques sont les plus difficiles à traiter, et doivent pour ainsi dire toutes leurs qualités à la main et au travail de l'homme; mais ce sont aussi les matières qui, comme par dédommagement, lui sont les plus utiles et plus nécessaires que tous les autres métaux, dont les plus précieux n'ont de valeur que par nos conventions, puisque les hommes qui ignorent cette valeur de convention donnent volontiers un morceau d'or pour un clou. En effet, si l'on estime les matières par leur utilité physique, le sauvage a raison, et si nous les estimons par le travail qu'elles coûtent, nous trouverons encore qu'il n'a pas moins raison. Que de difficultés à vaincre! que de problèmes à résoudre! combien d'arts accumulés les uns sur les autres ne faut-il pas pour faire ce clou ou cette épingle dont nous faisons si peu de cas! D'abord de toutes les substances métalliques la mine de fer est la plus difficile à fondre* : il s'est

* *Nota.* Il y a quelques mines de cuivre pyriteuses qui sont encore plus longues à traiter que la mine de fer; il faut neuf ou dix grillages préparatoires à ces mines de cuivre pyriteuses, avant de les réduire en *matte*, et faire subir à cette *matte* l'action successive de trois, quatre et cinq feux avant d'obtenir du cuivre noir; enfin, il faut encore fondre et purifier ce cuivre

passé bien des siècles avant qu'on en ait trouvé les moyens. On sait que les Péruviens et les Mexicains n'avaient en ouvrages travaillés que de l'or, de l'argent, du cuivre, et point de fer ; on sait que les armes des anciens peuples de l'Asie n'étaient que de cuivre, et tous les auteurs s'accordent à donner l'importante découverte de la fusion de la mine de fer aux habitants de l'île de Crète, qui, les premiers, parvinrent aussi à forger le fer dans les caverues du mont Ida *, quatorze cents ans environ avant l'ère chrétienne. Il faut en effet un feu violent et en grand volume pour fondre la mine de fer et la faire couler en lingots, et il faut un second feu tout aussi violent pour ramollir cette fonte ; il faut en même temps la travailler avec des ringards de fer avant de la porter sous le marteau pour la forger et en faire du fer ; en sorte qu'on n'imagine pas trop comment ces Crétois, premiers inventeurs du fer forgé, ont pu travailler leurs fontes, puisqu'ils n'avaient pas encore d'outils de fer. Il est à croire qu'après avoir ramolli les fontes au feu, ils les ont de suite portées sous le marteau, où elles n'auront d'abord donné qu'un fer très-impur, dont ils auront fabriqué leurs premiers instruments ou ringards ; et qu'ayant ensuite travaillé la fonte avec ces instruments, ils seront parvenus peu à peu au point de fabriquer du vrai fer : je dis peu à peu, car, lorsque après ces difficultés vaincues on a forgé cette barre de fer, ne faut-il pas ensuite la ramollir encore au feu pour la couper sous des tranchants d'acier et la séparer en petites verges ? ce qui suppose d'autres machines, d'autres fourneaux ; puis enfin un art particulier pour réduire ces verges en clous, et un plus grand art si l'on veut en faire des épingles. Que de temps, que de travaux successifs ce petit exposé ne nous offre-t-il pas ! Le cuivre qui, de tous les métaux après le fer, est le plus difficile à traiter, n'exige pas à beaucoup près autant de travaux et de machines combinées : comme plus ductile et plus souple, il se prête à toutes les formes qu'on veut lui donner ; mais on sera toujours étonné que d'une terre métallique, dont on ne peut faire avec le feu le plus violent qu'une fonte aigre et cassante, on soit parvenu, à force d'autres feux et de machines appropriées, à tirer et réduire en fils déliés cette matière revêche, qui ne devient métal et ne prend de la ductilité que sous les efforts de nos mains.

Parcourons, sans trop nous arrêter, la suite des opérations qu'exigent ces travaux. Nous avons indiqué ceux de la fusion des mines : on coule

noir avant qu'il ne devienne cuivre rouge, et tel qu'on puisse le verser dans le commerce ; ainsi, certaines mines de cuivre exigent encore plus de travail que les mines de fer pour être réduites en métal ; mais ensuite le cuivre se prête bien plus aisément que le fer à toutes les formes qu'on veut lui donner.

* Hésiode cité par Plin, lib. VII, cap. LVI. — Strabon, lib. X. — Diodore de Sicile, lib. XV, cap. V. — Clément d'Alexandrie, lib. I, page 307. — Eusèbe, Préparation évangélique. — Enfin, dans les marbres d'Oxford. l'invention du fer est rapportée à l'année 1452 avant l'ère chrétienne.

la fonte en gros lingots ou gueuses dans un sillon de quinze à vingt pieds de longueur sur sept à huit pouces de profondeur, et ordinairement on les laisse se coaguler et se refroidir dans cette espèce de moule, qu'on a soin d'humecter auparavant avec de l'eau ; les surfaces inférieures du lingot prennent une trempe par cette humidité, et sa surface supérieure se trempe aussi par l'impression de l'air. La matière en fusion demeure donc encore liquide dans l'intérieur du lingot, tandis que ses faces extérieures ont déjà pris de la solidité par le refroidissement : l'effort de cette chaleur, beaucoup plus forte en dedans et au centre qu'à la circonférence du lingot, le force à se courber, surtout s'il est de fonte blanche ; et cette courbure se fait dans le sens où il y a le moins de résistance, c'est-à-dire en haut, parce que la résistance est moindre qu'en bas et vers les côtés. On peut voir dans mes Mémoires * combien de temps la matière reste liquide à l'intérieur après que les surfaces se sont consolidées.

D'ordinaire, on laisse la gueuse ou lingot se refroidir au moule pendant six ou sept heures ; après quoi on l'enlève, et on est obligé de le faire peser pour payer un droit très-onéreux d'environ six livres quinze sous par millier de fonte ; ce qui fait plus de dix livres par chaque millier de fer : c'est le double du salaire de l'ouvrier auquel on ne paie que cinq livres pour la façon d'un millier de fer ; et d'ailleurs ce droit que l'on perçoit sur les fontes cause encore une perte réelle et une grande gêne, par la nécessité où l'on est de laisser refroidir le lingot pour le peser, ce que l'on ne peut faire tant qu'il est rouge de feu ; au lieu qu'en le tirant du moule au moment qu'il est consolidé, et le mettant sur des rouleaux de pierre pour entrer encore rouge au feu de l'affinerie, on épargnerait tout le charbon que l'on consomme pour le rechauffer à ce point lorsqu'il est refroidi. Or un impôt qui non-seulement grève une propriété d'industrie qui devrait être libre, telle que celle d'un fourneau, mais qui gêne encore le progrès de l'art, et force en même temps à consommer plus de matière combustible qu'il ne serait nécessaire, cet impôt, dis-je, a-t-il été bien assis, et doit-il subsister sous une administration éclairée ?

Après avoir tiré du moule le lingot refroidi, on le fait entrer, par l'une de ses extrémités, dans le feu de l'affinerie où il se ramollit peu à peu, et tombe ensuite par morceaux, que le forgeron réunit et pétrit avec des ringards pour en faire une loupe de soixante à quatre-vingts livres de poids : dans ce travail la matière s'épure et laisse couler des scories par le fond du foyer. Enfin, lorsqu'elle est assez pétrie, assez maniée, et chauffée jusqu'au blanc, on la tire du feu de l'affinerie avec de grandes tenailles, et on la jette sur le sol pour la frapper de quelques coups de masse, et en séparer par cette première percussio

* Voyez le Mémoire sur la fusion des mines de fer, Théorie de la Terre, tome I.

qui souvent s'attachent à sa surface, et en même temps pour en rapprocher toutes les parties intérieures, et les préparer à recevoir la percussio n plus forte du gros marteau, sans se détacher ni se séparer : après quoi on porte, avec les mêmes tenailles, cette loupe sous un marteau de sept à huit cents livres pesant, et qui peut frapper jusqu'à cent dix et cent vingt coups par minute, mais dont on ménage le mouvement pour cette première fois, où il ne faut que comprimer la masse de la loupe par des coups assez lents : car dès qu'elle a perdu son feu vif et blanc, on la reporte au foyer de l'affinerie pour lui donner une seconde chaude; elle s'y épure encore et laisse couler de nouveau quelques scories, et lorsqu'elle est une seconde fois chauffée à blanc, on la porte de même du foyer sur l'enclume, et on donne au marteau un mouvement de plus en plus accéléré, pour étendre cette pièce de fer en une barre ou bande qu'on ne peut achever que par une troisième, quatrième, et quelquefois une cinquième chaude. Cette percussio n du marteau purifie la fonte en faisant sortir au dehors les matières étrangères dont elle était encore mêlée, et elle rapproche en même temps, par une forte compression, toutes les parties du métal qui, quand il est pur et bien traité, se présente en fibres nerveuses toutes dirigées dans le sens de la longueur de la barre, mais qui n'offre au contraire que de gros grains ou des lames à facettes lorsqu'il n'a pas été assez épuré, soit au fourneau de fusion, soit au foyer de l'affinerie; et c'est par ces caractères très-simples, que l'on peut toujours distinguer les bons fers des mauvais en les faisant casser; ceux-ci se brisent au premier coup de masse, tandis qu'il en faut plus de cent pour casser une pareille bande de fer nerveux, et que souvent même il faut l'entamer avec un ciseau d'acier pour la rompre.

Le fer une fois forgé devient d'autant plus difficile à refondre, qu'il est plus pur et en plus gros volume; car on peut assez aisément faire fondre les vieilles ferrailles réduites en plaques minces ou en petits morceaux. Il en est de même de la limaille ou des écailles de fer *; on peut

* On met dans le foyer de l'affinerie un lit de charbon et de ferrailles alternativement, et lorsque le creuset de l'affinerie est plein, on le recouvre d'une forte quantité de charbon : on met le feu au charbon, et l'on donne une grande vitesse aux soufflets; on remet du nouveau charbon à mesure qu'il s'affaisse; on y mêle d'autres ferrailles, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le creuset contienne une loupe d'environ quatre-vingts livres; il n'est pas nécessaire de remuer et travailler cette loupe aussi souvent que celle qui provient de la gueuse; mais il faut jeter des scories dans le creuset et entretenir un bain pour empêcher le fer de brûler; il faut aussi modérer la vivacité de la flamme en jetant de l'eau dessus, ce qui concentre la chaleur dans le foyer; la loupe étant formée, on arrête le vent et on la tire du creuset; elle est d'un rouge blanc très-vif; on la porte sous le marteau pour en faire d'abord un bloc de quelques pouces de longueur, après quoi on le remet au feu, et on fait une barre par une seconde et troisième chaude. Le déchet, tant au feu qu'au marteau, est d'un quart environ.

Il y a quelque choix à faire dans les vieilles ferrailles; les clous à lattes ne sont pas bons à

en faire d'excellent fer, soit pour le tirer en fil d'archal, soit pour en faire des canons de fusil, ainsi qu'on le pratique depuis longtemps en Espagne. Comme c'est un des emplois du fer qui demande le plus de précaution, et que l'on n'est pas d'accord sur la qualité des fers qu'il

être refondus : toutes les ferrailles plates ou torsées sont bonnes ; les fers qui résultent des ferrailles refondues sont très-ductiles et très-bons ; on en fait des canons de fusils ; tout l'art consiste à bien souder ce fer, en lui donnant le juste degré de feu nécessaire. Les écailles qui se lèvent et se séparent de ce fer, sont elles-mêmes du bon fer, qu'on peut encore refondre et souder ensemble, et avec l'autre fer ; il faut seulement les mêler avec une égale quantité de ferrailles plus solides, pour les empêcher de s'éparpiller dans le feu. La limaille de fer humectée, prend corps et devient, en peu de jours, une masse dure qu'on brise en morceaux gros comme des noix, et en les mêlant avec d'autres vieilles ferrailles, elles donnent de très-bon fer.

Qu'on prenne une barre de fer, large de deux à trois pouces, épaisse de deux à trois lignes, qu'on la chauffe au rouge, et qu'avec la panne du marteau on y pratique dans sa longueur, une cannelure ou cavité, qu'on la plie sur elle-même pour la doubler ou corroyer, l'on remplira ensuite la cannelure des écailles ou paillettes en question ; on lui donnera une chauffe douce d'abord en rabattant les bords, pour empêcher qu'elles ne s'échappent, et on battra la barre comme on le pratique pour corroyer le fer, avant de la chauffer à blanc ; on la chauffera ensuite blanche et fondante, et la pièce soudra à merveille ; on la cassera à froid, et l'on n'y verra rien qui annonce que la soudure n'ait pas été complète et parfaite, et que toutes les parties de fer ne se soient pas pénétrées réciproquement, sans laisser aucun espace vide. J'ai fait cette expérience aisée à répéter, qui doit rassurer sur les pailles, soit qu'elles soient plates ou qu'elles aient la forme d'aiguille, puisqu'elles ne font autre chose que du fer, comme la barre avec laquelle on les incorpore et où elles ne forment plus qu'un même corps avec elle.

J'ai fait nettoyer avec soin le creuset d'une grosse forge, et l'ayant rempli de charbon de bois, et donné l'eau aux soufflets, j'ai, lorsque le feu a été vif, fait jeter par-dessus de ces paillettes ou exfoliations : après avoir successivement rechargé de charbon et de pailles de fer pendant une heure et demie, j'ai fait découvrir l'ouvrage. J'ai observé que ces pailles, qui sont aussi délicates que du talc, trempées par l'air, très-légères et très-cassantes, n'étant pas assez solides pour se fixer et s'unir ensemble, devaient être entièrement détruites pour la plupart ; les autres formaient de petites masses éparpillées, qui n'ont pu se joindre et former une seule loupe, comme le font les ferrailles qui ont du corps et de la consistance. J'ai fait jeter dans l'eau froide une de ces petites masses, prise dans le creuset, et l'ayant mise au feu d'une petite forge au charbon de terre, et battue à petits coups lorsqu'elle a été couleur de cerise, toutes les parties s'en sont réunies. Je l'ai fait chauffer encore au même degré, et battre de même, après quoi on l'a chauffée blanc et étirée ; on l'a cassée lorsqu'elle a été refroidie, et il s'est trouvé un fer parfait et tout de nerf.

Si l'on veut réunir ces pailles dans le creuset et en former une seule loupe, il faut les mêler avec un sixième ou plus de ferrailles, qui, tombant les premières, serviront de base sur laquelle elles se fixeront au lieu de s'éparpiller, et feront corps avec elles. Sans cette précaution, l'extrême légèreté de ces écailles ne leur permettant pas d'opposer à l'agitation violente de l'intérieur du creuset une résistance suffisante, une partie sera entièrement détruite, et le reste se dispersera et ne pourra se réunir qu'en petites masses, comme cela est arrivé ; mais il résulte toujours de ces deux expériences, que ces écailles, pailles ou lames, comme on voudra les appeler, sont de fer, et qu'elles ne peuvent en aucune manière et dans aucun cas empêcher la soudure de deux parties de fer qu'on veut réunir. Note communiquée par M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie, au mois de mai 1770.

faut préférer pour faire de bons canons de fusil, j'ai tâché de prendre sur cela des connaissances exactes, et j'ai prié M. de Monbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie et inspecteur des armées à Charleville et Maubeuge, de me communiquer ce que sa longue expérience lui avait appris à ce sujet. On verra dans la note ci-dessous *, que les canons de fusils

* Le fer qui passe pour le plus excellent, c'est-à-dire d'une belle couleur blanche tirant sur le gris, entièrement composé de nerfs ou de couches horizontales, sans mélanges de grains, est de tous les fers celui qui convient le moins: observons d'abord qu'on chauffe la barre à blanc pour en faire la maquette, qui est chauffée à son tour pour faire la lame à canon; cette lame est ensuite roulée dans sa longueur, et chauffée blanche à chaque pouce et demi deux ou trois fois, et souvent plus, pour souder le canon; que peut-il résulter de toutes ces chaudes ainsi multipliées sur chaque point, et qui sont indispensables? nous avons supposé le fer parfait et tout de nerf; s'il est parfait, il n'a plus rien à gagner, et l'action d'un feu aussi violent ne peut que lui faire perdre de sa qualité, qu'il ne reprend jamais en entier, malgré le recuit qu'on lui donne. Je conçois donc que le feu, dirigé par le vent des soufflets, coupe les nerfs en travers, qui deviennent des grains d'une espèce d'autant plus mauvaise que le fer a été chauffé blanc plus souvent, et par conséquent plus desséché: j'ai quelques expériences qui confirment bien cette opinion. Ayant fait tirer plusieurs lames à canon du carré provenu de la loupe à l'affinerie et les ayant cassées à froid, je les trouvai toutes de nerf et de la plus belle couleur; je fis faire un morceau de barre à la suite du même lopin, duquel je fis faire des lames à canon, qui, cassées à froid, se trouvèrent mi-parties de nerfs et de grains; ayant fait tirer une barre du reste du carré, je la pliai à un bout et la corroyai, et en ayant fait faire des maquettes et ensuite des lames, elles ne présentèrent plus que des grains à leur fracture et d'une qualité médiocre...

Étant aux forges de Mouzon, je fis faire une maquette et une lame au bout d'une barre de fer, presque toutes d'un bon grain avec très-peu de nerf: l'extrémité de la lame cassée à froid a paru mêlée de beaucoup de nerf, et le canon qui en a été fabriqué a plié comme de la baleine; on ne l'a cassé qu'à l'aide du ciselet et avec la plus grande difficulté: la fracture était toute de nerf.

Ayant vu un canon qui cassa comme du verre, en le frappant sur une enclume, et qui montrait en totalité de très-gros et vilains grains, sans aucune partie de nerf, on m'a présenté la barre avec laquelle la maquette et la lame qui avaient produit ce canon avaient été faites, laquelle était entièrement de très-beau nerf; on a tiré une maquette au bout de cette barre sans la plier et corroyer, laquelle s'est trouvée de nerf avec un peu de grain; ayant plié et corroyé le reste de cette barre dont on lit une maquette, elle a montré moins de nerf et plus de grains que celle qui n'avait pas été corroyée; suivons cette opération: la barre était toute de nerf, la maquette, tirée au bout sans la doubler, avait déjà un peu de grains; celle tirée de la même barre pliée et corroyée avait encore plus de grains; et enfin un canon, provenant de cette barre pliée et corroyée, était tout de grains larges et brillants comme le mauvais fer, et elle a cassé comme du verre. Néanmoins, je ne prétends pas conclure de ce que je viens d'avancer qu'on doive préférer pour la fabrication des canons de fusil le fer aigre et cassant, je suis bien loin de le penser; mais je crois pouvoir assurer, d'après un usage journalier et constant, que le fer le plus propre à cette fabrication est celui qui présente, en le cassant à froid, le tiers ou la moitié de nerf, et les deux autres tiers ou la moitié de grains d'une bonne espèce, petits, sans ressembler à ceux de l'acier, et blancs en tirant sur le gris; la partie nerveuse se détruit ou s'altère aux différents feux successifs que le fer essuie sur chaque point, et la partie de grain devient nerveuse en s'étendant sous le marteau, et remplace l'autre.

Les axes de fer, qui supportent nos meules de grès, pesant sept à huit milliers, étant faits

ne doivent pas être faits, comme on pourrait l'imaginer, avec du fer qui aurait acquis toute sa perfection, mais seulement avec du fer qui puisse encore en acquérir par le feu qu'il doit subir pour prendre la forme d'un canon de fusil.

Mais revenons au fer qui vient d'être forgé, et qu'on veut préparer pour d'autres usages encore plus communs : si on le destine à être fendu dans sa longueur pour en faire des clous et autres menus ouvrages, il faut que les bandes n'aient que de cinq à huit lignes d'épaisseur sur vingt-cinq à trente de largeur; on met ces bandes de fer dans un fourneau de réverbère qu'on chauffe au feu de bois; et lorsqu'elles ont acquis un rouge vif de feu, on les tire du fourneau, et on les fait passer, les unes après les autres, sous les *espatards* ou cylindres pour les aplatir, et ensuite sous des taillants d'acier, pour les fendre en longues verges carrées de trois, cinq et six lignes de grosseur. Il se fait une prodigieuse consommation de ce fer en verge, et il y a plusieurs forges en France, où l'on en fait annuellement quelques centaines de milliers. On préfère pour le feu de ce fourneau ou four de fonderie les bois blancs et mous au bois de chêne et autres bois durs, parce que la flamme en est plus douce, et que le bois de chêne contient de l'acide qui ne laisse pas d'altérer un peu la qualité du fer : c'est par cette raison qu'on doit, autant qu'on le peut, n'employer le charbon de chêne qu'au fourneau de fusion, et garder les charbons de bois blanc pour les affineries et pour les fours de fenderie et de batterie; car la enisson du bois de chêne en charbon ne lui enlève pas l'acide dont il est chargé; et en général le feu du bois radoucit l'aigreur du fer, et lui donne plus de souplesse et un peu plus de ductilité qu'il n'en avait au sortir de l'affinerie dont le feu n'est entretenu que par du charbon. L'on peut faire passer à la fenderie des fers de toute qualité : ceux qui sont les plus aigres servent à faire de petits clous à lattes qui ne plient pas, et qui doivent être plutôt cassants que souples; les verges de fer doux sont pour les clous des maréchaux, et peuvent être passées par la filière pour faire du gros fil de fer, des anses de chaudières, etc.

Si l'on destine les bandes de fer forgé à faire de la tôle, on les fait de même passer au feu de la fenderie; et au lieu de les fendre sur leur longueur, on les coupe en travers dès qu'elles sont ramollies par le feu;

de différentes mises rapportées et soudées les unes d'après les autres, on a grand soin de mélanger, pour les fabriquer, des fers de grains et de nerf; si on n'employait que celui de nerf, il n'y a point d'axe qui ne cassât.

Le canon de fusil qui résulte du fer ainsi mi partie de grains et de nerf, est excellent et résistera à de très-vives épreuves.... Si on a des ouvrages à faire avec du fer préparé en échantillon, de manière que quelques chaudes douces suffisent pour fabriquer la pièce, le fer de nerf doit être préféré à tous les autres, parce qu'on ne risque pas de l'altérer par des chaudes vives et répétées, qui sont nécessaires pour souder. Suite de la Note communiquée par M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie.

ensuite on porte ces morceaux coupés sous le martinet pour les élargir ; après quoi on les met dans le fourneau de la batterie, qui est aussi le réverbère ; mais qui est plus large et moins long que celui de la fonderie, et que l'on chauffe de même avec du bois blanc ; on y laisse chauffer ces morceaux de fer, et on les en tire en les mettant les uns sur les autres, pour les élargir encore en les battant à plusieurs fois, sous un gros marteau, jusqu'à les réduire en feuillets d'une demi-ligne d'épaisseur ; il faut pour cela du fer doux. J'ai fait de la très-bonne tôle avec de vieilles ferrailles ; néanmoins le fer ordinaire, pourvu qu'il soit nerveux, bien *sué* et sans pailles, donnera aussi de la bonne tôle en la faisant au feu de bois, au lieu qu'au feu de charbon ce même fer ne donnerait que de la tôle cassante.

Il faut aussi du fer doux et nerveux pour faire un martinet du fer de cinq ou six lignes, bien carré, qu'on nomme du *carillon*, et des verges ou tringles rondes du même diamètre. J'ai fait établir deux de ces martinets, dont l'un frappe trois cent douze coups par minute ; cette grande rapidité est doublement avantageuse, autant par l'épargne du combustible et la célérité du travail, que par la perfection qu'elle donne à ces fers.

Enfin, il faut un fer de la meilleure qualité, et qui soit en même temps très-ferme et très-ductile pour faire du fil de fer ; et il y a quelques forges en Lorraine, en Franche-Comté, etc., où le fer est assez bon pour qu'il puisse passer successivement par toutes les filières, depuis deux lignes de diamètre jusqu'à la plus étroite, au sortir de laquelle le fil de fer est aussi fin que du crin. En général, le fer qu'on destine à la filière doit être tout de nerf et ductile dans toutes ses parties ; il doit être bien *sué*, sans pailles, sans soufflures et sans grains apparents. J'ai fait venir des ouvriers de la Lorraine allemande, pour en faire à mes forges, afin de connaître la différence du travail et la pratique nécessaire pour forger ce fer de filerie : elle consiste principalement à purifier la loupe au feu de l'affinerie, deux fois au lieu d'une, à donner à la pièce une chaude ou deux de plus qu'à l'ordinaire, et à n'employer, dans tout le travail, qu'une petite quantité de charbon à la fois, répétée souvent, et enfin à ne forger des barreaux que de douze ou treize lignes en carré, en les faisant suer à blanc à chaque chaude. J'ai eu, par ces procédés, des fers que j'ai envoyés à différentes fileries, où ils ont été tirés en fils de fer avec succès.

Il faut aussi du fer de très-bonne qualité pour faire la tôle mince dont on fait le fer-blanc : nous n'avons encore en France que quatre manufactures en ce genre, dont celle de Bains en Lorraine est la plus considérable *. On sait que c'est en étamant la tôle, c'est-à-dire en la recou-

* Il s'en était élevé une à Morambert en Franche-Comté, qui n'a pu se soutenir, parce que les fermiers-généraux n'ont pas voulu se relâcher sur aucun des droits auxquels cette manufacture était assujettie, comme étant établie dans une province réputée étrangère.

vant d'étain que l'on fait le fer-blanc : il faut que l'étoffe de cette tôle soit homogène et très-souple pour qu'elle puisse se plier et se rouler, sans se fendre ni se gercer, quelque mince qu'elle soit. Pour arriver à ce point, on commence par faire de la tôle à la manière ordinaire, et on la bat successivement sous le marteau, en mettant les feuilles en *doublons*, les unes sur les autres jusqu'au nombre de soixante-quatre; et lorsqu'on est parvenu à rendre ces feuilles assez minces, on les coupe avec de grands ciseaux pour les séparer, les ébarber et les rendre carrées; ensuite on plonge ces feuilles une à une, dans des eaux *sûres* ou aigres pour les *décaper*, c'est-à-dire pour leur enlever la petite couche noirâtre dont se couvre le fer chaque fois qu'il est soumis à l'action du feu, et qui empêcherait l'étain de s'attacher au fer. Ces eaux aigres se font au moyen d'une certaine quantité de farine de seigle et d'un peu d'alun qu'on y mêle; elles enlèvent cette couche noire du fer; et lorsque les feuilles sont bien nettoyées, on les plonge verticalement dans un bain d'étain fondu et mêlé d'un peu de cuivre : il faut auparavant recouvrir le bain de cet étain fondu, avec une couche épaisse de suif ou de graisse, pour empêcher la surface de l'étain de se réduire en chaux. Cette graisse prépare aussi les surfaces du fer à bien recevoir l'étain, et on en retire la feuille presque immédiatement après l'avoir plongée, pour laisser égoutter l'étain superflu; après quoi on la frotte avec du son sec, afin de la dégraisser, et enfin il ne reste plus qu'à dresser ces feuilles de fer étamées avec des maillets de bois, parce qu'elles se sont courbées et voilées par la chaleur de l'étain fondu.

On ne croirait pas que le fer le plus souple et le plus ductile fût en même temps celui qui se trouve le plus propre pour être converti en acier, qui, comme l'on sait, est d'autant plus cassant qu'il est plus parfait; néanmoins l'étoffe du fer dont on veut faire de l'acier par cémentation doit être la même que celle du fer de filerie, et l'opération par laquelle on le convertit en acier, ne fait que hacher les fibres nerveuses de ce fer, et lui donner encore un plus grand degré de pureté, en même temps qu'il se pénètre et se charge de la matière du feu qui s'y fixe. Je m'en suis assuré par ma propre expérience; j'ai fait établir pour cela un grand fourneau d'aspiration, et d'autres plus petits, afin de ménager la dépense de mes essais, et j'ai obtenu des aciers de bonne qualité, que quelques ouvriers de Paris ont pris pour de l'acier d'Angleterre : mais j'ai constamment observé qu'on ne réussissait qu'autant que le fer était pur, et que pour être assuré d'un succès constant, il fallait n'employer que des fers de la plus excellente qualité, ou des fers rendus tels par un travail approprié; car les fers ordinaires, même les meilleurs de ceux qui sont dans le commerce, ne sont pas d'une qualité assez parfaite pour être convertis par la cémentation en bon acier; et si l'on veut ne faire que de l'acier commun, l'on n'a pas besoin de recourir à la cémentation; car, au lieu d'employer du fer forgé, on obtiendra de l'acier comme on obtient du fer, avec la seule fonte, et seulement en variant

les procédés du travail, et les multipliant à l'affinerie et au marteau*.

On doit donc distinguer des aciers de deux sortes : le premier, qui se fait avec la fonte de fer ou avec le fer même, et sans cémentation ; le second que l'on fait avec le fer en employant un ciment : tous deux se détériorent également, et perdent leur qualité par des chaudes répétées, et la pratique par laquelle on a cru remédier à ce défaut, en donnant à chaque morceau de fer la forme de la pièce qu'on veut convertir en acier, a elle-même son inconvénient ; car celles de ces pièces, comme sabres, couteaux, rasoirs, etc., qui sont plus minces dans le tranchant que dans le dos, seront trop acier dans la partie mince, et trop fer dans l'autre ; et d'ailleurs, les petites boursouflures qui s'élèvent à leur surface rendraient ces pièces défectueuses. Il faut de plus que l'acier cimenté soit corroyé, *sué* et soudé pour avoir de la force et du corps ; en sorte que ce procédé de forger les pièces avant de les mettre dans le ciment, ne peut convenir que pour les morceaux épais, dont on ne veut convertir que la surface en acier.

Pour faire de l'acier avec la fonte de fer, il faut commencer par rendre cette fonte aussi pure qu'il est possible avant de la tirer du fourneau de fusion ; et pour cela si l'on met huit mesures de mine pour faire de la fonte ordinaire, il n'en faudra mettre que six par charge sur la même quantité de charbon, afin que la fonte en devienne meilleure. On pourra aussi la tenir plus longtemps en bain dans le creuset, c'est-à-dire quinze ou seize heures au lieu de douze ; elle achèvera pendant ce

* Pour obtenir de l'acier avec la fonte de fer, on met dans le foyer beaucoup de petits charbons et du poussier que l'on humecte, afin qu'il soit plus adhérent, et des scories légères et fluides... On presse davantage la fusion... Le bain est toujours couvert de scories, et on ne les fait point écouler... De cette manière, la matière du fer reposant sur du charbon en a le contact immédiat par dessous... La force et la violence du feu achève de séparer les parties terreuses, qui, rencontrant les scories, font corps avec elles et s'y accrochent ; mais le déchet est plus grand, car on n'obtient en acier que la moitié de la fonte, tandis qu'en fer on en obtient les deux tiers.

A mesure que l'acier est purgé de ses parties terreuses, il résiste davantage au feu et se durcit ; lorsqu'il a acquis une consistance suffisante à pouvoir être coupé et à supporter les coups de marteau, l'opération est finie, on le retire ; mais le fer et l'acier que l'on retire ainsi de ces deux opérations sont rarement purs et assez bons pour tous les usages du commerce... Car l'acier que l'on retire du fer de fonte peut être uni à quelques portions de fer qui le rendent inégal, de sorte qu'il n'aura pas la même dureté dans toutes les parties... Cependant on n'en fait pas d'autres en Allemagne, et c'est pourquoi l'on préfère les limes d'Angleterre, qui sont d'acier de fonte... Pour faire l'acier cimenté, il ne faut employer que du fer de bonne qualité, et tout fer qui est difficile à souder, qui se gerce ou qui est pailleux, doit être rejeté. Voyages métallurgiques de M. Jars, page 24 et suiv.... Le même M. Jars, après avoir donné ailleurs la méthode dont on se sert en Suède pour tirer de l'acier par la fonte, ajoute que les Anglais tirent de Danemora le fer qu'ils convertissent en acier par cémentation, qu'ils le paient quinze livres par cent de plus que les autres fers, que ce fer de Danemora est marqué *OO*, et que les Suédois ne sont pas encore parvenus à faire d'aussi bon acier cimenté que les Anglais. Idem, page 28 et suiv.

temps de s'épurer : ensuite on la coulera en petites gnenses ou lingots, et pour la dépurer encore davantage, on fera fondre une seconde fois ce lingot dans le feu de l'affinerie : cette seconde fusion lui donnera la qualité nécessaire pour devenir du bon acier au moyen du travail suivant.

On remettra au feu de l'affinerie cette fonte épurée pour en faire une loupe qu'on portera sous le marteau lorsqu'elle sera rougie à blanc, on la traitera comme le fer ordinaire, mais seulement sous un plus petit marteau, parce qu'il faut aussi que la loupe soit assez petite, c'est-à-dire de vingt-cinq à trente livres seulement ; on en fera un barreau carré de dix ou onze lignes au plus ; et lorsqu'il sera forgé et refroidi, on le cassera en morceaux longs d'environ un pied, que l'on remettra au feu de l'affinerie, en les arrangeant en forme de grille, les uns sur les autres : ces petits barreaux se ramolliront par l'action du feu, et se souderont ensemble ; l'on en fera une nouvelle loupe que l'on travaillera comme la première, et qu'on portera de même sous le marteau, pour en faire un nouveau barreau qui sera peut-être déjà de bon acier ; et même si la fonte a été bien épurée, on aura de l'acier assez bon dès la première fois : mais supposé que cette seconde fois l'on n'ait encore que du fer, ou du fer mêlé d'acier, il faudra casser de nouveau le barreau en morceaux, et en former encore une loupe au feu de l'affinerie, pour la porter ensuite au marteau, et obtenir enfin une barre de bon acier. On sent bien que le déchet doit être très-considérable, et d'ailleurs, cette méthode de faire de l'acier ne réussit pas toujours ; car il arrive assez souvent qu'en chauffant plusieurs fois ces petites barres on n'obtient pas de l'acier, mais seulement du fer nerveux : ainsi je ne conseillerais pas cette pratique, quoiqu'elle m'ait réussi, vu qu'elle doit être conduite fort délicatement, et qu'elle expose à des pertes. Celle que l'on suit en Carinthie, pour faire de même de l'acier par la seule dépuración de la fonte, est plus sûre, et même plus simple. On observe d'abord de faire une première fonte, la meilleure et la plus pure qu'il se peut : cette fonte est coulée en *floss*, c'est-à-dire en gâteaux d'environ six pieds de long sur un pied de large, et trois à quatre pouces d'épaisseur. Cette *floss* est portée et présentée par le bout à un feu animé par des soufflets, qui la fait fondre une seconde fois, et couler dans un creuset placé sous le foyer. Tout le fond de ce creuset est rempli de poudre de charbon bien battue ; on en garnit de même les parois, et par-dessus la fonte l'on jette du charbon et du laitier pour la couvrir. Après six heures de séjour dans le creuset *, la fonte étant bien épurée de son laitier, on en prend une loupe d'environ cent quarante à cent cinquante livres, que l'on porte sous le marteau pour être divisée en deux ou trois *massets*, qui

* Six pour la première loupe, et seulement cinq ou quatre pour les suivantes, le creuset étant plus embrasé.

sont ensuite chauffés et étirés en barres, qui, quoique brutes, sont de bon acier, et qu'il ne faut que porter à la batterie pour y recevoir des chaudes successives, et être mises sous le martinet qui leur donne la forme *. Il me paraît que le succès de cette opération tient essentiellement à ce que la fonte soit environnée d'une épaisseur de poudre de charbon, qui, de cette manière, produit une sorte de cémentation de la fonte, et la sature de feu fixe, tout comme les bandes de fer forgé en sont saturées dans la cémentation proprement dite, dont nous allons exposer les procédés.

Cette conversion du fer en acier, au moyen de la cémentation, a été tentée par nombre d'artistes, et réussit assez facilement dans de petits fourneaux de chimie; mais elle présente plusieurs difficultés lorsqu'on veut travailler en grand, et je ne sache pas que nous ayons en France d'autres fourneaux que celui de Néronville en Gâtinois, où l'on convertisse à la fois jusqu'à soixante-quinze et quatre-vingts milliers de fer en acier; et encore cet acier n'est peut-être pas aussi parfait que celui qu'on fait en Angleterre: c'est ce qui a déterminé le gouvernement à charger M. de Grignon, de faire, dans mes forges et au fourneau de Néronville, des essais en grand, afin de connaître quelles sont les provinces du royaume dont les fers sont les plus propres à être convertis en acier par la voie de la cémentation. Les résultats de ces expériences ont été imprimés dans le Journal de Physique, du mois de septembre 1782; on en peut voir l'extrait dans la note ci-dessous **: et

* Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I, pages 61 et suivantes, où ces procédés de la conversion de la fonte en acier, en Styrie et en Carinthie, sont détaillées très au long.

** En 1780, M. de Grignon fut chargé par le gouvernement de faire des expériences en grand, pour déterminer quelles sont les provinces du royaume qui produisent les fers les plus propres à être convertis en acier par la cémentation. M. le comte de Buffon offrit ses forges et le grand fourneau qu'il avait fait construire pour les mêmes opérations, et on y fit arriver des fers du comté de Foix, du Roussillon, du Dauphiné, de l'Alsace, de la Franche-Comté, des Trois-Évêchés, de Champagne, de Berri, de Suède, de Russie et d'Espagne.

Tous ces fers furent réduits au même échantillon, et placés dans la caisse de cémentation; leur poids total était de quarante mille sept cent deux livres, et on les enveloppa de vingt-quatre pieds cubes de poudre de cémentation: on mit ensuite le feu au fourneau, et on le soutint pendant cent cinquante-sept heures consécutives, dont trente-sept heures de petit feu, vingt-quatre heures de feu médiocre, et quatre-vingt-seize heures d'un feu si actif, qu'il fondit les briques du revêtement du fourneau, du diaphragme, des arceaux, et de la voûte supérieure où sont les tuyaux aspiratoires...

Lorsque le fourneau fut refroidi, et que le fer fut retiré de la caisse, on en constata le poids qui se trouva augmenté de soixante-une livres; mais une partie de cette augmentation de poids provient de quelques parcelles de matières du ciment, qui restent attachées à la surface des barres. M. de Grignon, pour constater précisément l'accroissement du poids acquis par la cémentation, soumit, dans une expérience subséquente, cinq cents livres de fer en barres, bien décapé, et il fit écarter de même les barres au sortir de la cémentation, pour enlever la matière charbonneuse qui s'y était attachée. et il se trouva six livres et demie d'excédant, qui ne peut

voici ce que ma propre expérience m'avait fait connaître avant ces derniers essais.

J'ai fait chauffer au feu de bois, dans le fourneau de la fonderie, plusieurs bandes de mon fer de la meilleure qualité, et qui avait été tra-

être attribué qu'au principe qui convertit le fer en acier ; principe qui augmente non-seulement le poids du fer , mais encore le volume de deux lignes et demie par cent pouces de longueur des barres , indépendamment du soulèvement de l'étoffe du fer qui forme les ampoules que M. de Geillon attribue à l'air, et même à l'eau interposée dans le fer, et s'il était possible d'estimer le poids de cet air et de l'eau que la violente chaleur fait sortir du fer, le poids additionnel du principe qui se combine au fer dans sa conversion en acier , se trouverait encore plus considérable.

Le fourneau de Buffon , quoique très-solidement construit , s'étant trouvé détruit par la violence du feu , M. de Grignon prit le parti d'aller à la manufacture de Néronville, faire une autre suite d'expériences qui lui donna les mêmes résultats qu'il avait obtenus à Buffon.

Les différentes qualités de fers soumis à la cémentation ont éprouvé des modifications différentes et dépendantes de leur caractère particulier.

Le premier effet que l'on aperçoit est cette multitude d'ampoules qui s'élèvent sur les surfaces ; cette quantité est d'autant plus grande que l'étoffe du fer est plus désunie par des pailles, des gerçures et des fentes.

Les fers les mieux étoffés , dont la pâte est pleine et homogène , sont moins sujets aux ampoules : ceux qui n'ont que l'apparence d'une belle fabrication, c'est-à-dire qui sont bien unis, bien sués au-dehors , mais dont l'affinage primitif n'a pas bien lié la pâte , sont sujets à produire une très-grande quantité de bulles.

Les fers cémentés ne sont pas les seuls qui soient sujets aux ampoules ; les tôles et les fers noirs préparés pour l'étamage, sont souvent defectueux pour les mêmes causes.

La couleur bleue plus ou moins forte , dont se couvrent les surfaces des barres de fer soumises à la cémentation, est l'effet d'une légère décomposition superficielle ; plus cette couleur est intense, plus on a lieu de soupçonner l'acier de vivacité, c'est-à-dire de supersaturation : ce défaut s'annonce aussi par un son aigu que rend l'acier *poule* lorsqu'on le frappe ; le son grave au contraire annonce dans l'acier des parties ferreuses, et le bon acier se connaît par un son soutenu, ondulant et timbré.

Le fer cémenté en passant à l'état d'acier , devient sonore , et devient aussi très-fragile , puisque l'acier poule ou boursoufflé est plus fragile que l'acier corroyé et trempé , sans que le premier ait été refroidi par un passage subit du chaud au froid : le fer peut donc être rendu fragile par deux causes diamétralement opposées, qui sont le feu et l'eau, car le fer ne devient acier que par une supersaturation du feu fixe, qui, en s'incorporant avec les molécules du fer, en coupe et rompt la fibre , et la convertit en grains plus ou moins fins ; et c'est ce feu fixe introduit dans le fer cémenté qui en augmente le poids et le volume.

M. de Grignon observe que tous les défauts dont le fer est taché , et qui proviennent de la fabrication même ou du caractère des mines, ne sont point détruits par la cémentation, qu'au contraire ils ne deviennent que plus apparents , que c'est pour cette raison que si l'on veut obtenir du bon acier par la cémentation , il faut nécessairement choisir les meilleurs fers , les plus parfaits, tant par leur essence que par leur fabrication, puisque la cémentation ne purifie pas le fer, et ne lui enlève pas les corps hétérogènes dont il peut être allié ou par amalgame ou par interposition : l'acier, selon lui, n'est point un fer plus pur, mais seulement un fer supersaturé de feu fixe, et il y a autant d'aciers defectueux que de mauvais fers.

M. de Grignon observe les degrés de perfection des différents fers convertis en acier dans l'ordre suivant :

vallé comme les barreaux qu'on envoyait aux fileries pour y faire du fil de fer, et j'ai fait chauffer au même feu et en même temps, d'autres bandes de fer moins épuré, et tel qu'il se vend dans mes forges pour le commerce; j'ai fait couper à chaud toutes ces bandes en morceaux long de deux pieds, parce que la caisse de mon premier fourneau d'essais, où je voulais les placer pour les convertir en acier, n'avait que deux pieds et demi de longueur sur dix-huit pouces de largeur, et autant de hauteur. On commença par mettre sur le fond de la caisse, une couche de charbon en poudre de deux pouces d'épaisseur, sur laquelle on plaça, une à une, les petites bandes de fer de deux pieds de longueur, de manière qu'elles ne se touchaient pas, et qu'elles étaient séparées les unes des autres par un intervalle de plus d'un demi-pouce; on mit ensuite sur ces bandes une autre couche d'un pouce d'épaisseur de poudre de charbon, sur laquelle on posa de même d'autres bandes de fer, et ainsi alternativement des couches de charbon et des bandes de fer, jusqu'à ce que la caisse fût remplie à trois pouces près, dans toute sa hauteur: on remplit ces trois derniers pouces vides, d'abord avec deux pouces de poudre de charbon, sur laquelle on amoncela en forme de dôme autant de poudre de grès qu'il pouvait en tenir sur la caisse sans s'ébouler. Cette couverture de poudre de grès sert à préserver la poudre de charbon de l'atteinte et de la communication du feu. Il faut aussi avoir soin que les bandes de fer ne touchent, ni par les côtés ni par les extrémités, aux parois de la caisse dont elles doivent être éloignées et séparées par une épaisseur de deux pouces de poudre de charbon. On a soin de pratiquer dans le milieu d'une des petites faces de la caisse, une ouverture où l'on passe, par le dehors, une bande de huit ou

Les fers d'Alsace sont ceux de France qui produisent les aciers les plus fins pour la pâte; mais ces aciers ne sont pas si nets que ceux des fers de roche de Champagne, qui sont mieux fabriqués que ceux d'Alsace: quoique les fers de Berri soient en général plus doux que ceux de Champagne et de Bourgogne, ils ont donné les aciers les moins nets, parce que leur étoffe n'est pas bien liée; et il a remarqué qu'en général les fers les plus doux à la lime, tels que ceux de Berri et de Suède donnent des aciers beaucoup plus vifs que les fers fermes à la lime et au marteau, et que les derniers exigent une cémentation plus continuée et plus active. Il a reconnu que les fers de Sibérie donnaient un acier très-difficile à traiter, et défectueux par la désunion de son étoffe; que ceux d'Espagne donnent un acier propre à des ouvrages qui exigent un beau poli; et il conclut qu'on peut faire de très-bon acier fin avec les fers de France, en soignant leur fabrication: il désigne en même temps les provinces qui fournissent les fers qui sont les plus susceptibles de meilleur acier dans l'ordre suivant: Alsace, Champagne, Dauphiné, Limosin, Roussillon, comté de Foix, Franche-Comté, Lorraine, Berri et Bourgogne.

Il serait fort à désirer que le gouvernement donnât des encouragements pour élever des manufactures d'acier dans ces différentes provinces, non-seulement pour l'acier par la cémentation, mais aussi pour la fabrication des aciers naturels, qui sont à meilleur compte que les premiers, et d'un plus grand usage dans les arts, surtout dans les arts de première nécessité.

dix pouces de longueur et de même épaisseur que les autres, pour servir d'indice ou d'éprouvette; car en retirant cette bande de fer au bout de quelques jours de feu, on juge par son état de celui des autres bandes renfermées dans la caisse, et l'on voit, en examinant cette bande d'épreuve, à quel point est avancée la conversion de fer en acier.

Le fond et les quatre côtés de la caisse doivent être de grès pur, ou de très-bonnes briques bien jointes et bien lutées avec de l'argile. Cette caisse porte sur une voûte de briques, sous laquelle s'étend la flamme d'un feu qu'on entretient continuellement sur un *tisar* à l'ouverture de cette voûte, le long de laquelle on pratique des tuyaux aspiratoires, de six pouces en six pouces, pour attirer la flamme et la faire circuler également tout autour de la caisse, au-dessus de laquelle doit être une autre voûte où la flamme, après avoir circulé, est enfin emportée rapidement par d'autres tuyaux d'aspiration, aboutissant à une grande et haute cheminée. Après avoir réussi à ces premiers essais, j'ai fait construire un grand fourneau de même forme, et qui a quatorze pieds de longueur sur neuf de largeur et huit de hauteur, avec deux *tisars* en fonte de fer, sur lesquels on met le bois qui doit être bien sec, pour ne donner que de la flamme sans fumée. La voûte inférieure communique à l'entour de la caisse par vingt-quatre tuyaux aspiratoires, et la voûte supérieure communique à la grande cheminée par cinq autres tuyaux. Cette cheminée est élevée de trente pieds au-dessus du fourneau, et elle porte sur de grosses gueuses de fonte. Cette construction démontre assez que c'est un grand fourneau d'aspiration où l'air, puissamment attiré par le feu, anime la flamme et la fait circuler avec la plus grande rapidité; on entretient ce feu sans interruption pendant cinq ou six jours, et dès le quatrième on tire l'éprouvette pour s'assurer de l'effet qu'il a produit sur les bandes de fer qui sont dans la caisse de cémentation: on reconnaîtra, tant aux petites boursoflures, qu'à la cassure de cette bande d'épreuve, si le fer est près ou loin d'être converti en acier; et d'après cette connaissance l'on fera cesser ou continuer le feu; et lorsqu'on jugera que la conversion est achevée, on laissera refroidir le fourneau; après quoi on fera une ouverture vis-à-vis le dessus de la caisse, et on en tirera les bandes de fer qu'on y avait mises, et qui dès lors seront converties en acier.

En comparant ces bandes, les unes avec les autres, j'ai remarqué: 1° que celles qui étaient de bon fer épuré, avaient perdu toute apparence de nerf, et présentaient à leur cassure un grain très-fin d'acier, tandis que les bandes de fer commun conservaient encore de leur étoffe de fer, ou ne présentaient qu'un acier à gros grains; 2° qu'il y avait à l'extérieur beaucoup plus, et de plus grandes boursoflures sur les bandes de fer commun que sur celles de bon fer; 3° que les bandes voisines des parois de la caisse n'étaient pas aussi bien converties en acier, que les bandes situées au milieu de la caisse, et que de même les extrémités de toutes les bandes étaient de moins bon acier que les parties du milieu.

Le fer, dans cet état, au sortir de la caisse de cémentation, s'appelle de l'acier *boursoufflé* : il faut ensuite le chauffer très-doucement, et ne lui donner qu'un rouge couleur de cerise, pour le porter sous le marlinet et l'étendre en petits barreaux; car, pour peu qu'on le chauffe un peu trop, il s'éparpille et l'on ne peut le forger. Il y a aussi des précautions à prendre pour le tremper. Mais j'excéderaï les bornes que je me suis prescrites dans mes ouvrages sur l'Histoire naturelle, si j'entrais dans de plus grands détails sur les différents arts du travail du fer; peut-être même trouvera-t-on que je me suis déjà trop étendu sur l'objet du fer en particulier; je me bornerai donc aux inductions que l'on peut tirer de ce qui vient d'être dit.

Il me semble qu'on pourrait juger de la bonne ou mauvaise qualité du fer par l'effet de la cémentation; on sait que le fer le plus pur est aussi le plus dense, et que le bon acier l'est encore plus que le meilleur fer : ainsi l'acier doit être regardé comme du fer encore plus pur que le meilleur fer; l'un et l'autre ne sont que le même métal dans deux états différents, et l'acier est, pour ainsi dire, un fer plus métallique que le simple fer : il est certainement plus pesant, plus magnétique, d'une couleur plus foncée, d'un grain beaucoup plus fin et plus serré, et il devient à la trempe bien plus dur que le fer trempé : il prend aussi le poli le plus vif et le plus beau : cependant, malgré toutes ces différences, on peut ramener l'acier à son premier état de fer, par des céments d'une qualité contraire à celle des céments dont on s'est servi pour le convertir en acier, c'est-à-dire, en se servant de matières absorbantes, telles que les substances calcaires, au lieu de matières inflammables, telles que la poudre de charbon dont on s'est servi pour le cémenter.

Mais, dans cette conversion du fer en acier, quels sont les éléments qui causent ce changement, et quelles sont les substances qui peuvent le subir? Indépendamment des matières vitreuses, qui sans doute restent dans le fer en petite quantité, ne contient-il pas aussi des particules de zinc et d'autres matières hétérogènes*? Le feu doit détruire ces molécules de zinc, ainsi que celles des matières vitreuses pendant la

* Le zinc contenu dans les mines de fer ne se montre pas seulement dans la cadmie qui se sublime dans l'intérieur du foyer supérieur du fourneau de fonderie; mais encore la *chappelle*, la *poitrine*, les *marâtres* et le *gueulard* du fourneau, sont enduits d'une poudre sous diverses couleurs, qui n'est que de la *luthie* et du *pompholix*; tout le zinc ne se sépare pas du minéral dans la fusion; il en reste encore une partie considérable combinée avec le fer dans la fonte, ce que j'ai prouvé en démontrant le zinc contenu dans les grappes qui se subliment et s'attachent à la *méraude* des affineries... J'en ai aussi reconnu dans les travaux que j'ai visités en Champagne, Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Lorraine et Luxembourg, et j'ai appris depuis que l'on en trouve dans plusieurs autres provinces; d'où l'on peut inférer que le zinc est un demi-métal ami du fer, et qu'il entre peut-être dans sa composition. Mémoires de Physique, par M. de Grignon, p. 18 et 19 de la Préface.

cémentation, et par conséquent, elle doit achever de purifier le fer. Mais il y a quelque chose de plus, car si le fer, dans cette opération qui change sa qualité, ne faisait que perdre sans rien acquérir, s'il se délivrait en effet de toutes ses impuretés, sans remplacement, sans acquisition d'autre matière, il deviendrait nécessairement plus léger : or je me suis assuré que ces bandes de fer, devenues acier par la cémentation, loin d'être plus légères sont spécifiquement plus pesantes, et que par conséquent elles acquièrent plus de matière qu'elles n'en perdent; dès lors quelle peut donc être cette matière, si ce n'est la substance même du feu qui se fixe dans l'intérieur du fer, et qui contribue encore plus que la bonne qualité ou la pureté du fer, à l'essence de l'acier?

La trempe produit dans le fer et l'acier des changements qui n'ont pas encore été assez observés; et quoiqu'on puisse ôter à tous deux l'impression de la trempe en les rechauffant au feu, et les rendre à peu près tels qu'ils étaient avant d'avoir été trempés, il est pourtant vrai qu'en les trempant et les chauffant plusieurs fois de suite, on altère leur qualité. La trempe à l'eau froide rend le fer cassant; l'action du froid pénètre à l'intérieur, rompt et hache le nerf, et le convertit en grains. J'ai vu dans mes forges que les ouvriers accoutumés à tremper dans l'eau la partie de la barre qu'ils viennent de forger, afin de la refroidir plus promptement, ayant dans un temps de forte gelée, suivi leur habitude, et trempé toutes leurs barres dans l'eau presque glacée, elles se trouvèrent cassantes au point d'être rebutées des marchands : la moitié de la barre qui n'avait point été trempée était de bon fer nerveux, tandis que l'autre moitié qui avait été trempée à la glace n'avait plus de nerf, et ne présentait qu'un mauvais grain. Cette expérience est très-certaine, et ne fut que trop répétée chez moi; car il y eut plus de deux cents barres dont la seconde moitié était la seule bonne, et l'on fut obligé de casser toutes ces barres par le milieu, et de reforgez toutes les parties qui avaient été trempées, afin de leur rendre le nerf qu'elles avaient perdu.

A l'égard des effets de la trempe sur l'acier, personne ne les a mieux observés que M. Perret; et voici les faits, ou plutôt les effets essentiels que cet habile artiste a reconnus *. « La trempe change la forme des
« pièces minces d'acier; elle les voile et les courbe en différents sens;
« elle y produit des cassures et des gerçures : ces derniers effets sont
« très-communs, et néanmoins très-préjudiciables. Ces défauts provien-
« nent de ce que l'acier n'est pas forgé avec assez de régularité; ce qui
« fait que passant rapidement du chaud au froid, toutes les parties ne
« reçoivent pas avec égalité l'impression du froid. Il en est de même
« si l'acier n'est pas bien pur ou contient quelques corps étrangers; ils

* Mémoires sur les effets des cassures que la trempe occasionne à l'acier, par M. Perret, correspondant de l'Académie de Béziers.

« produiront nécessairement des cassures... Le bon acier ne casse à la
 « première trempe que quand il est trop écroûé par le marteau ; celui
 « qu'on n'écroûe point du tout, et qu'on ne forge que chaud, ne casse
 « point à la première trempe ; et l'on doit remarquer que l'acier prend
 « du gonflement à chaque fois qu'on le chauffe. Plus on donne de trempes
 « à l'acier, et plus il s'y forme de cassures ; car la matière de l'acier ne
 « cesse de travailler à chaque trempe. L'acier fondu d'Angleterre se
 « gercé de plusieurs cassures, et celui de Styrie, non-seulement se
 « casse, mais se crible par des trempes répétées... Pour prévenir l'effet
 « des cassures, il faut chauffer couleur de cerise la pièce d'acier, et la
 « tremper dans du suif en l'y laissant jusqu'à ce qu'elle ait perdu son
 « rouge. On peut au lieu de suif employer toute autre graisse ; elle
 « produira le même effet, et préservera l'acier des cassures, que la
 « trempe à l'eau ne manque pas de produire. On donnera si l'on veut
 « ensuite une trempe à l'ordinaire à la pièce d'acier, ou l'on s'en tiendra
 « à la seule trempe du suif. L'artiste doit lâcher de conduire son travail
 « de manière qu'il ne soit obligé de tremper qu'une fois ; car chaque
 « trempe altère de plus en plus la matière de l'acier. Au reste, la
 « trempe au suif ne durcit pas l'acier, et par conséquent ne suffit pas
 « pour les instruments tranchants qui doivent être très-durs : ainsi il
 « faudra les tremper à l'eau après les avoir trempés au suif. On a ob-
 « servé que la trempe à l'huile végétale donne plus de dureté que la
 « trempe au suif ou à toute autre graisse animale ; et c'est sans doute
 « parce que l'huile contient plus d'eau que de graisse. »

L'écroûissement que l'on donne aux métaux les rend plus durs et occasionne en particulier les cassures qui se font dans le fer et l'acier. La trempe augmente ces cassures, et ne manque jamais d'en produire dans les parties qui ont été les plus *recrouées*, et qui sont par conséquent devenues les plus dures. L'or, l'argent, le cuivre, battus à froid, s'écroûissent et deviennent plus durs et plus élastiques sous les coups répétées du marteau. Il n'en est pas de même de l'étain et du plomb, qui, quoique battus fortement et longtemps, ne prennent point de dureté ni d'élasticité ; on peut même faire fondre l'étain en le faisant frapper sous un martinet prompt, et on rend le plomb si mou et si chaud qu'il paraît aussi prêt à se fondre. Mais je ne crois pas, avec M. Perret, qu'il existe une matière particulière que la percussion fait entrer dans le fer, l'or, l'argent et le cuivre, et que l'étain ni le plomb ne peuvent recevoir : ne suffit-il pas que la substance de ces premiers métaux soit par elle-même plus dure que celle du plomb et de l'étain pour qu'elle le devienne encore plus par le rapprochement de ses parties ? La percussion du marteau ne peut produire que ce rapprochement ; et lorsque les parties intégrantes d'un métal sont elles-mêmes assez dures pour ne se point écraser, mais seulement se rapprocher par la percussion, le métal écroûé deviendra plus dur et même élastique, tandis que les métaux, comme le plomb et l'étain, dont la substance est molle

jusque dans ses plus petits atomes, ne prendront ni dureté ni ressort, parce que les parties intégrantes étant écrasées par la percussion, n'en seront que plus molles, ou plutôt ne changeront pas de nature ni de propriété, puisqu'elles s'étendront au lieu de se resserrer et de se rapprocher. Le marteau ne fait donc que comprimer le métal en détruisant les pores ou interstices qui étaient entre ses parties intégrantes; et c'est par cette raison qu'en remettant le métal éceroui dans le feu, dont le premier effet est de dilater toute substance, les interstices se rétablissent entre les parties du métal, et l'effet de l'écrasement ne subsiste plus.

Mais pour en revenir à la trempe, il est certain qu'elle fait un effet prodigieux sur le fer et l'acier. La trempe dans l'eau très-froide rend, comme nous venons de le dire, le meilleur fer tout à fait cassant; et quoique cet effet soit beaucoup moins sensible lorsque l'eau est à la température ordinaire, il est cependant très-vrai qu'elle influe sur la qualité du fer, et qu'on doit empêcher le forgeron de tremper sa pièce encore rouge de feu pour la refroidir; et même il ne faut pas qu'il jette une grande quantité d'eau dessus en la forgeant, tant qu'elle est dans l'état d'incandescence. Il en est de même de l'acier, et l'on fera bien de ne le tremper qu'une seule fois dans l'eau à la température ordinaire.

Dans certaines contrées où le travail du fer est encore inconnu, les Nègres, quoique les moins ingénieux de tous les hommes, ont néanmoins imaginé de tremper le bois dans l'huile ou dans des graisses dont ils le laissent s'imbibier; ensuite ils l'enveloppent avec de grandes feuilles, comme celles de bananier, et mettent sous de la cendre chaude les instruments de bois qu'ils veulent rendre tranchants: la chaleur fait ouvrir les pores du bois qui s'imbibe encore plus de cette graisse; et lorsqu'il est refroidi il paraît lisse, sec, luisant, et il est devenu si dur qu'il trauche et perce comme une arme de fer: des zagaies de bois dur et trempé de cette façon, lancées contre des arbres, à la distance de quarante pieds, y entrent de trois ou quatre ponces, et pourraient traverser le corps d'un homme; leurs haches de bois, trempées de même, tranchent tous les autres bois*. On sait d'ailleurs qu'on fait durcir le bois en le passant au feu, qui lui enlève l'humidité qui cause en partie sa mollesse. Ainsi, dans cette trempe à la graisse ou à l'huile sous la cendre chaude, on ne fait que substituer aux parties aqueuses du bois une substance qui lui est plus analogue et qui en rapproche les fibres de plus près.

L'acier trempé très-dur, c'est-à-dire à l'eau froide, est en même temps très-cassant; on ne s'en sert que pour certains ouvrages, et en particulier pour des outils qu'on appelle *brunissoirs*, qui, étant d'un acier plus

* Note communiquée, en 1774, par M. de Renne, ancien capitaine de vaisseau de la compagnie des Indes.

dur que tous les autres aciers, servent à leur donner le dernier poli *.

Au reste, on ne peut donner le poli vif, brillant et noir qu'à l'espèce d'acier qu'on appelle *acier fondu*, et que nous tirons d'Angleterre. Nos artistes ne connaissent pas les moyens de faire cet excellent acier. Ce n'est pas qu'en général il ne soit assez facile de fondre l'acier ; j'en ai fait couler à mes fourneaux d'aspiration plus de vingt livres en fusion très-parfaite ; mais la difficulté consiste à traiter et à forger cet acier fondu ; cela demande les plus grandes précautions : car ordinairement il s'éparpille en étincelles au seul contact de l'air, et se réduit en poudre sous le marteau.

Dans les fileries on fait des filières qui doivent être de la plus grande dureté, avec une sorte d'acier qu'on appelle *acier sauvage* : on le fait fondre, et au moment qu'il se coagule on le frappe légèrement avec un marteau à main ; et à mesure qu'il prend du corps on le chauffe et on le forge en augmentant graduellement la force et la vitesse de la percussion, et on l'achève en le forgeant au martinet. On prétend que c'est par ce procédé que les Anglais forgent leur acier fondu, et on assure que les Asiatiques travaillent de même leur acier en pain, qui est aussi d'excellente qualité. La fragilité de cet acier fondu est presque égale à celle du verre ; c'est pourquoi il n'est bon que pour certains outils, tels que les rasoirs, les lancettes, etc., qui doivent être très-tranchants et prendre le plus de dureté et le plus beau poli : mais il ne peut servir aux ouvrages qui, comme les lames d'épées, doivent avoir du ressort ; et c'est par cette raison que dans le Levant **, comme en Europe, les

* On sait que c'est avec de la potée ou chaux d'étain, délayée dans de l'esprit-de-vin, que l'on polit l'acier, mais les Anglais emploient un autre procédé pour lui donner le poli noir et brillant dont ils font un secret. M. Perret, dont nous venons de parler, paraît avoir découvert ce secret, du moins il est venu à bout de polir l'acier à peu près aussi bien qu'on le polit en Angleterre ; il faut pour cela broyer la potée sur une plaque de fonte de fer bien unie et polie, on se sert d'un brunissoir de bois de noyer, sur lequel on colle un morceau de peau de buffle qu'on a précédemment lissé avec la pierre-ponce, et qu'on imprègne de potée délayée à l'eau-de-vie. Ce polissoir doit être mouté sur une roue de cinq à six pieds de diamètre pour donner un mouvement plus vif. La matière que M. Perret a trouvée la meilleure pour polir parfaitement l'acier est l'acier lui-même fondu avec du soufre, et ensuite réduit en poudre. M. de Grignon assure que le colcothar retiré du vitriol après la distillation de l'eau-forte est la matière qui donne le plus beau poli noir à l'acier ; il faut laver ce colcothar encore chaud plusieurs fois, et le réduire au dernier degré de finesse par la décantation ; il faut aussi qu'il soit entièrement dépouillé de ses parties salines, qui formeraient des taches bleuâtres sur le poli : il paraît que M. Langlois est de nos artistes celui qui a le mieux réussi à donner ce beau poli noir à l'acier.

** Les mines d'acier de Perse produisent beaucoup, car l'acier n'y vaut que sept sous la livre... Cet acier est fin, ayant le grain fort menu et délié, qualité qui naturellement et sans artifice le rend dur comme le diamant ; mais d'autre côté il est cassant comme du verre. Et comme les artisans persans ne lui savent pas bien donner la trempe, il n'y a pas moyen d'en faire des ressorts ni des ouvrages déliés et délicats : il prend pourtant une fort bonne trempe dans l'eau froide, ce qu'on fait en l'enveloppant d'un linge mouillé au lieu de le jeter dans une

lames de sabre et d'épée se font avec un acier mélangé d'un peu d'étoffe de fer qui lui donne de la souplesse et de l'élasticité.

Les Orientaux ont mieux que nous le petit art de damasquiner l'acier*; cela ne se fait pas en y introduisant de l'or ou de l'argent, comme on le croit vulgairement, mais par le seul effet d'une perension souvent répétée. M. Gau a fait sur cela plusieurs expériences, dont il a eu la bonté de me communiquer le résultat **. Cet habile artiste, qui a porté

auge d'eau, après quoi on le fait chauffer sans le rougir tout à fait. Cet acier ne se peut point non plus allier avec le fer, et si on lui donne le feu trop chaud, il se brûle et devient comme de l'écume de charbon; on le mêle avec l'acier des Indes, qui est plus doux et qui est beaucoup plus estimé. Les Persans appellent l'une et l'autre sorte d'acier, *poulard, janherder* et *acier oulé*, pour le distinguer d'avec l'acier d'Europe. C'est de cet acier-là qu'ils font leurs belles lames damasquinées; ils les fondent en pain rond comme le creux de la main, et en petits bâtons carrés. Voyage de Chardin en Perse, etc., Amsterdam 1711, tome II, page 25.

* Les Persans savent parfaitement bien damasquiner avec le vitriol les ouvrages d'acier, comme sabres, couteaux, etc..., mais la nature de l'acier dont ils se servent y contribue beaucoup. Cet acier s'apporte de Goleonde, et c'est le seul qui se puisse bien damasquiner, aussi est-il différent du nôtre; car quand on le met au feu pour lui donner la trempe, il ne lui faut donner qu'une petite rougeur, comme couleur de cerise, et au lieu de le tremper dans l'eau comme nous faisons, on ne fait que l'envelopper dans un linge mouillé, parce que si on lui donnait la même chaleur qu'aux nôtres, il deviendrait si dur que dès qu'on le voudrait manier, il se casserait comme du verre. On met cet acier en pain gros comme nos pains d'un sou, et pour savoir s'il est bon et s'il n'y a point de fraude on le coupe en deux, chaque morceau suffisant pour faire un sabre, car il s'en trouve qui n'a pas été bien préparé et qu'on ne saurait damasquiner. Un de ces pains d'acier qui n'aura coûté à Goleonde que la valeur de neuf ou dix sous, vaut quatre ou cinq *abassis* en Perse, et plus on le porte loin, plus il devient cher, car en Turquie on vend le pain jusqu'à trois piastres, et il en vient à Constantinople, à Smyrne, à Alep et à Damas, où anciennement on le transportait; le plus grand négociant des Indes se rendait au Caire par la mer Rouge, mais aujourd'hui, autant le roi de Goleonde apporte de difficulté à laisser sortir de l'acier de son pays, autant le roi de Perse tâche d'empêcher qu'on n'enlève de celui qui est entré dans son royaume. Je fais toutes ces remarques pour désabuser bien des gens qui croient que les sabres et couteaux qui nous viennent de Turquie se font d'acier de Damas, ce qui est une erreur; parce que, comme j'ai dit, il n'y a point d'acier au monde que celui de Goleonde qu'on puisse damasquiner sans que l'acier s'altère comme le nôtre. Voyage de Tavernier. Rouen, 1715, tome II, pages 550 et 551.

** Monsieur, de retour à Klingenthal, j'ai fait, comme j'ai eu l'honneur de vous le promettre à Monthard, plusieurs épreuves sur l'acier, pour en fabriquer des lames de sabres et de couteaux de chasse de même étoffe et de même qualité que celles de Turquie, connues sous le nom de *damas*; les résultats de ces différentes épreuves ont toujours été les mêmes, et je profite de la permission que vous m'avez donnée de vous en rendre compte.

Après avoir fait travailler et préparer une certaine quantité d'acier propre à en faire du damas, j'en ai destiné un tiers à recevoir le double de l'argent que j'y emploie ordinairement; dans le second tiers, j'y ai mis la dose ordinaire, et point d'argent du tout dans le dernier tiers.

J'ai eu l'honneur de vous dire, monsieur, de quelle façon je fais mélange de l'argent avec de l'acier; j'ai augmenté de précautions pour mieux enfermer l'argent, et comme j'ai commencé mes épreuves par les petites barres ou plaques qui en tenaient le double, en donnant à celles du dessus et du dessous le double d'épaisseur des autres; je les ai fait chauffer au blanc

notre manufacture des armes blanches à un grand point de perfection, s'est convaincu avec moi que ce n'est que par le travail du marteau, et par la réunion de différents aciers mêlés d'un peu d'étoffe de fer, que l'on vient à bout de damasquer les lames de sabre, et de leur donner

bouillant, et ce n'a été qu'avec une peine infinie que l'ouvrier est venu à bout de les souder ensemble; elles paraissaient à l'intérieur l'être parfaitement, et on ne voyait point sur l'enclume qu'il en fût sorti de l'argent; la réunion de ces plaques m'a donné un lingot de neuf pouces de long sur un pouce d'épaisseur et autant de largeur.

J'ai ensuite fait remettre au feu ce lingot pour en former une lame de conteau de chasse; c'est dans cette opération, en aplatissant et en allongeant ce lingot, que les défauts de soudeure qui étaient dans l'intérieur se sont découverts, et quelque soin que l'ouvrier y ait donné, il n'a pu forger cette lame sans beaucoup de pailles.

J'ai fait recommencer cette opération par quatre fois différentes, et toutes les lames ont été pailleuses sans qu'on ait pu y remédier, ce qui me persuade qu'il y est entré beaucoup d'argent.

Les barres dans lesquelles je n'ai mis que la dose ordinaire d'argent, et dont les plaques du dessus et du dessous n'avaient pas plus d'épaisseur que les autres, ont toutes bien soudé et ont donné des lames sans paille; il s'est trouvé sur l'enclume beaucoup d'argent fondu qui s'y était attaché.

A l'égard des barres forgées sans argent, elles ont été soudées sans aucune difficulté comme de l'acier ordinaire, et elles ont donné de très-belles lames. Pour connaître si ces lames sans argent avaient les mêmes qualités pour le tranchant et la solidité que celles fabriquées avec de l'argent, j'ai essayé le tranchant de toutes forces sur des nœuds de bois de chêne qu'elles ont coupés sans s'ébrécher; j'en ai ensuite mis une à plat entre deux barres de fer sur mon escalier, comme vous l'avez vu faire sur le vôtre, et ce n'a été qu'après l'avoir longtemps tournée dans tous les sens que je suis parvenu à la déchirer. J'ai donc trouvé à ces lames le même tranchant et la même ténacité. Il semblerait d'après ces épreuves :

1^o Que s'il reste de l'argent dans l'acier, il est impossible de le souder dans les endroits où il se trouve;

2^o Que lorsqu'on réussit à souder parfaitement des barres où il y a de l'argent, il faut que cet argent, qui est en fusion lorsque l'acier est rouge-blanc, s'en soit échappé aux premiers coups de marteau, soit par les jointures des barres posées les unes sur les autres, soit par les pores alors ouverts de l'acier; lorsque les plaques sont plus épaisses, l'argent fondu se répand en partie sur l'enclume, et il est impossible de souder les endroits où il en reste;

3^o L'argent ne communique aucune vertu à l'acier, soit pour le tranchant, soit pour la solidité, et l'opinion du public qui avait décidé mes recherches, et qui attribue au mélange de l'acier et de l'argent la bonté des lames de Damas en Turquie, est sans fondement, puisqu'en décomposant un morceau vous-même, monsieur, vous n'y avez pas trouvé plus d'argent que dans la lame de même étoffe faite ici, dans laquelle il en était cependant entré;

4^o Le tranchant étonnant de ces lames et leur solidité ne proviennent, ainsi que les dessins qu'elles présentent, que du mélange des différents aciers qu'on y emploie, et de la façon qu'on les travaille ensemble.

Pour que vous puissiez, monsieur, en juger par vous-même, et rectifier mes idées à ce sujet, j'envoie à mon dépôt de l'arsenal de Paris, pour vous être remise à leur arrivée :

1^o Une des lames forgées avec les lingots où il y avait le double d'argent, dans laquelle je crois qu'il y en a encore, parce qu'elle n'a pu être bien soudée, et que vous voudrez bien faire décomposer après avoir fait éprouver son tranchant et sa solidité;

2^o Une lame forgée d'un lingot où j'avais mis moitié d'argent, bien soudée, et sur laquelle j'ai fait graver vos armoiries;

en même temps le tranchant, l'élasticité et la ténacité nécessaires; il a reconnu comme moi que ni l'or ni l'argent ne peuvent produire cet effet.

Il me resterait encore beaucoup de choses à dire sur le travail et sur l'emploi du fer; je me suis contenté d'en indiquer les principaux objets; chacun demanderait un traité particulier, et l'on pourrait compter plus de cent arts ou métiers tous relatifs au travail de ce métal, en le prenant depuis ses mines jusqu'à sa conversion en acier et sa fabrication en canons de fusil, lames d'épée, ressorts de montre, etc. Je n'ai pu donner ici que la filiation de ces arts, en suivant les rapports naturels qui les font dépendre les uns des autres; le reste appartient moins à l'histoire de la nature qu'à celle des progrès de notre industrie.

Mais nous ne devons pas oublier de faire mention des principales propriétés du fer et de l'acier, relativement à celles des autres métaux. Le fer, quoique très-dur, n'est pas fort dense, c'est après l'étain le plus léger de tous. Le fer commun, pesé dans l'eau, ne perd guère qu'un huitième de son poids, et ne pèse que cinq cent quarante-cinq ou cinq cent quarante-six livres le pied cube *. L'acier pèse cinq cent quarante huit à cinq cent quarante-neuf livres, et il est toujours spécifiquement un peu plus pesant que le meilleur fer : je dis le meilleur fer; car en général ce métal est sujet à varier pour la densité, ainsi que pour la ténacité, la dureté, l'élasticité, et il paraît n'avoir aucune propriété absolue que celle d'être attirable à l'aimant; encore cette qualité magnétique est-elle beaucoup plus grande dans l'acier et dans certains fers que dans d'autres; elle augmente aussi dans certaines circonstances et diminue dans d'autres; et cependant cette propriété d'être attirable à l'aimant paraît appartenir au fer à l'exclusion de toute autre matière, car nous ne connaissons dans la nature aucun métal, aucune autre substance pure qui ait cette qualité magnétique, et qui puisse même l'acquérir par notre art : rien au contraire ne peut la faire perdre au fer tant qu'il existe dans son état de métal. Et non-seulement il est toujours attirable par l'aimant, mais il peut devenir lui-même aimant; et lorsqu'il est une fois aimanté, il attire l'autre fer avec autant de force que l'aimant même.

50 Une lame fabriquée d'une barre d'acier travaillée pour damas, dans laquelle il n'est point entré d'argent; vous voudrez bien faire mettre cette lame aux plus fortes épreuves, tant pour le tranchant sur du bois qu'en essayant sa résistance en la forçant entre deux barres de fer. Lettre de M. Gau, entrepreneur-général de la Manufacture des armes blanches, à M. le comte de Buffon, datée de Klingenthal, le 29 avril 1775.

* On a écrit et répété partout que le pied cube de fer pèse cinq cent quatre-vingts livres (voyez le Dictionnaire de Chimie, article *Fer*); mais cette estimation est de beaucoup trop forte. M. Brisson s'est assuré par des épreuves à la balance hydrostatique, que le fer forgé, non écroui comme écroui, ne pèse également que cinq cent quarante-cinq livres deux ou trois onces le pied cube, et que le pied cube d'acier pèse cinq cent quarante-huit livres : on s'était donc trompé de trente-cinq livres, en estimant cinq cent quatre-vingts livres le poids d'un pied cube de fer. Voyez la Table des pesanteurs spécifiques de M. Brisson.

De tous les métaux, après l'or, le fer est celui dont la ténacité est la plus grande : selon Musschenbroeck, un fil d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids de quatre cent cinquante livres sans se rompre; mais j'ai reconnu par ma propre expérience qu'il y a une énorme différence entre la ténacité du bon et du mauvais fer, et quoiqu'on choisisse le meilleur pour le passer à la filière, on trouvera encore des différences dans la ténacité des différents fils de fer de même grosseur et on observera généralement que plus le fil de fer sera fin, plus la ténacité sera grande à proportion.

Nous avons vu qu'il faut un feu très-violent pour fondre le fer forgé, et qu'en même temps qu'il se fond, il se brule et se calcine en partie, et d'autant plus que la chaleur est plus forte; en le fondant au foyer d'un miroir ardent on le voit bouillonner, brûler, jeter une flamme assez sensible, et se changer en mâchefer : cette scorie conserve la qualité magnétique du fer après avoir perdu toutes les autres propriétés de ce métal.

Tous les acides minéraux et végétaux agissent plus ou moins sur le fer et l'acier : l'air qui dans son état ordinaire est toujours chargé d'humidité, les réduit en rouille; l'air sec ne les attaque pas de même et ne fait qu'en ternir la surface : l'eau la ternit davantage et la noircit à la longue; elle en divise et sépare les parties constituantes, et l'on peut avec de l'eau pure réduire ce métal en une poudre très-fine *, laquelle néanmoins est encore du fer dans son état de métal, car elle est attirable à l'aimant et se dissout comme le fer dans tous les acides. Ainsi ni l'eau ni l'air seuls n'ôtent au fer sa qualité magnétique; il faut le concours de ces deux éléments ou plutôt l'action de l'acide aérien pour le réduire en rouille qui n'est plus attirable à l'aimant.

L'acide nitreux dévore le fer autant qu'il le dissout; il le saisit d'abord avec la plus grande violence; et lors même que cet acide en est pleinement saturé, son activité ne se ralentit pas : il dissout le nouveau fer qu'on lui présente en laissant précipiter le premier.

L'acide vitriolique, même affaibli, dissout aussi le fer avec effervescence et chaleur, et les vapeurs qui s'élèvent de cette dissolution sont très-inflammables. En la faisant évaporer et la laissant refroidir, on obtient des cristaux vitrioliques verts, qui sont connus sous le nom de *couperose*.

L'acide marin dissout très-bien le fer, et l'eau régale encore mieux. Ces acides nitreux et marins, soit séparément, soit conjointement, forment avec le fer des sels qui, quoique métalliques, sont déliquescents;

* Prenez de la limaille de fer nette et brillante, mettez-la dans un vase, versez assez d'eau dessus pour la couvrir d'un pouce ou deux, faites-la remuer avec une spatule de fer jusqu'à ce qu'elle soit réduite en poudre si fine qu'elle reste suspendue à la surface de l'eau, cette poudre est encore du vrai fer très-attirable à l'aimant.

mais dans quelque acide que le fer soit dissous, on peut toujours l'en séparer par le moyen des alcalis, ou des terres calcaires : on peut aussi le précipiter par le zinc, etc.

Le soufre, qui fait fondre le fer rouge en un instant, est plutôt le destructeur que le dissolvant de ce métal ; il en change la nature et le réduit en pyrite. La force d'affinité entre le soufre et le fer est si grande, qu'ils agissent violemment l'un sur l'autre, même sans le secours du feu ; car dans cet état de pyrite ils produisent eux-mêmes de la chaleur et du feu, à l'aide seulement d'un peu d'humidité.

De quelque manière que le fer soit dissous ou décomposé, il paraît que ses précipités et ses chaux en safran, en ocre, en rouille, etc., sont tous colorés de jaune, de rougeâtre ou de brun : aussi emploie-t-on ces chaux de fer pour la peinture à l'huile et pour les émaux.

Enfin le fer peut s'allier avec tous les autres métaux, à l'exception du plomb et du mercure. Suivant M. Geller, les affinités du fer sont dans l'ordre suivant : l'or, l'argent, le cuivre ; et suivant M. Geoffroi, le régule d'antimoine, l'argent, le cuivre et le plomb. Mais ce dernier chimiste devait exclure le plomb et ne pas oublier l'or, avec lequel le fer a plus d'affinité qu'avec aucun autre métal. Nous verrons même que ces deux métaux, le fer et l'or, se trouvent quelquefois si intimement unis par des accidents de nature, que notre art ne peut les séparer l'un de l'autre *.

DE L'OR.

Autant nous avons vu le fer subir de transformations et prendre d'états différents, soit par les causes naturelles, soit par les effets de notre art ; autant l'or nous paraît fixe, immuable et constamment le même sous notre main comme sous celle de la nature. C'est de toutes les matières du globe la plus pesante, la plus inaltérable, la plus tenace, la plus extensible ; et c'est par la réunion de ces caractères prééminents, que dans tous les temps l'or a été regardé comme le métal le plus parfait et le plus précieux : il est devenu le signe universel et constant de la valeur de toute autre matière par un consentement unanime et tacite de tous les peuples policés. Comme il peut se diviser à l'infini sans rien perdre de son essence, et même sans subir la moindre altération, il se trouve disséminé sur la surface entière du globe, mais en molécules si

* Voyez ci-après l'article de la Platine.

ténues, que sa présence n'est pas sensible. Toute la couche de la terre qui recouvre le globe en contient, mais c'est en si petite quantité qu'on ne l'aperçoit pas et qu'on ne peut le recueillir : il est plus apparent, quoique encore en très-petite quantité, dans les sables entraînés par les eaux et détachés de la masse des rochers qui le recèlent ; on le voit quelquefois briller dans ces sables dont il est aisé de le séparer par des lotions répétées. Ces paillettes charriées par les eaux, ainsi que toutes les autres particules de l'or qui sont disséminées sur la terre, proviennent également des mines primordiales de ce métal. Ces mines gisent dans les fentes du quartz où elles se sont établies peu de temps après la consolidation du globe ; souvent l'or y est mêlé avec d'autres métaux sans en être altéré ; presque toujours il est allié d'argent, et néanmoins il conserve sa nature dans le mélange, tandis que les autres métaux, corrompus et minéralisés, ont perdu leur première forme avant de voir le jour, et ne peuvent ensuite la reprendre que par le travail de nos mains : l'or au contraire, vrai métal de nature, a été formé tel qu'il est ; il a été fondu ou sublimé par l'action du feu primitif, et s'est établi sous la forme qu'il conserve encore aujourd'hui ; il n'a subi d'autre altération que celle d'une division presque infinie ; car il ne se présente nulle part sous une forme minéralisée : on peut même dire que pour minéraliser l'or, il faudrait un concours de circonstances qui ne se trouvent peut-être pas dans la nature, et qui lui feraient perdre ses qualités les plus essentielles ; car il ne pourrait prendre cette forme minéralisée qu'en passant auparavant par l'état de précipité ; ce qui suppose précédemment sa dissolution par la réunion des acides nitreux et marin : et ces précipités de l'or ne conservent pas les grandes propriétés de ce métal ; ils ne sont plus inaltérables, et ils peuvent être dissous par les acides simples. Ce n'est donc que sous cette forme de précipité que l'or pourrait être minéralisé ; et comme il faut la réunion de l'acide nitreux et de l'acide marin pour en faire la dissolution, et ensuite un alcali ou une matière métallique pour opérer le précipité, ce serait par le plus grand des hasards que ces combinaisons se trouveraient réunies dans le sein de la terre, et que ce métal pourrait être dans un état de minéralisation naturelle.

L'or ne s'est établi sur le globe que quelque temps après sa consolidation, et même après l'établissement du fer, parce qu'il ne peut pas supporter un aussi grand degré de feu, sans se sublimer ou se fondre : aussi ne s'est-il point incorporé dans la matière vitreuse ; il a seulement rempli les fentes du quartz, qui toujours lui sert de gangue : l'or s'y trouve dans son état de nature, et sans autre caractère que celui d'un métal fondu ; ensuite il s'est sublimé par la continuité de cette première chaleur du globe, et il s'est répandu sur la superficie de la terre en atomes impalpables et presque imperceptibles.

Les premiers dépôts ou mines primitives de cette matière précieuse ont donc dû perdre de leur masse et diminuer de quantité, tant que le

globe a conservé assez de chaleur pour en opérer la sublimation, et cette perte continuelle pendant les premiers siècles de la grande chaleur du globe a peut-être contribué plus qu'aucune autre cause à la rareté de ce métal, et à sa dissémination universelle en atomes infiniment petits : je dis universelle, parce qu'il y a peu de matières à la surface de la terre qui n'en contiennent une petite quantité; les chimistes en ont trouvé dans la terre végétale, et dans toutes les autres terres qu'ils ont mises à l'épreuve *.

Au reste, ce métal, le plus dense de tous, est en même temps celui que la nature a produit en plus petite quantité. Tout ce qui est extrême est rare, par la raison même qu'il est extrême : l'or pour la densité, le diamant pour la dureté, le mercure pour la volatilité, étant extrêmes en qualité, sont rares en quantité. Mais, pour ne parler ici que de l'or, nous observerons d'abord que, quoique la nature paraisse nous le présenter sous différentes formes, toutes néanmoins ne diffèrent les unes des autres que par la quantité, et jamais par la qualité, parce que ni le feu, ni l'eau, ni l'air, ni même tous ces éléments combinés, n'altèrent pas son essence, et que les acides simples qui détruisent les autres métaux ne peuvent l'entamer **.

En général, on trouve l'or dans quatre états différents, tous relatifs à sa seule divisibilité; savoir, en poudre, en paillettes, en grains et en filets séparés ou conglomérés. Les mines primordiales de ce métal sont dans les hautes montagnes, et forment des filons dans le quartz jusqu'à d'assez grandes profondeurs; elles se sont établies dans les fentes perpendiculaires de cette roche quartzense, et l'or y est toujours allié d'une plus ou moins grande quantité d'argent : ces deux métaux y sont simplement mélangés et font masse commune; ils sont ordinairement

* L'or trouvé par nos chimistes récents dans la terre végétale, est une preuve de la dissémination universelle de ce métal, et ce fait paraît avoir été connu précédemment, car Boërhaave parle d'un programme présenté aux États-Généraux sous ce titre : « De arte extrahendi aurum « e qualibet terra arvensi. »

** M. Tillet, savant physicien de l'Académie des Sciences, s'est assuré que l'acide nitreux, rectifié autant qu'il est possible, ne dissout pas un seul atome de l'or qu'on lui présente : à la vérité l'eau-forte ordinaire semble attaquer un peu les feuilles d'or par une opération forcée, en faisant bouillir, par exemple, quatre ou cinq onces de cet acide sur un demi-gros d'or pur réduit en une lame très-mince, jusqu'à ce que toute la liqueur soit réduite au poids de quelques gros; alors la petite quantité d'acide qui reste, se trouve chargée de quelques particules d'or, mais le métal y est dans l'état de suspension, et non pas véritablement dissous; puisqu'au bout de quelque temps, il se précipite au fond du flacon quoique bien bouché, ou bien il surnage à la surface de la liqueur avec son brillant métallique, au lieu que dans une véritable dissolution, telle qu'on l'opère par l'eau régale, la combinaison du métal est si parfaite avec les deux acides réunis, qu'il ne les quitte jamais de lui-même; d'après ce rapport de M. Tillet, il est aisé de concevoir que l'acide nitreux, forcé d'agir par la chaleur, n'agit ici que comme un corps qui en froterait un autre et en détacherait par conséquent quelques particules, et dès lors on peut assurer que cet acide ne peut ni dissoudre ni même attaquer l'or par ses propres forces.

incrustés en filets ou en lames dans la pierre vitreuse, et quelquefois ils s'y trouvent en masses et en faisceaux conglomérés. C'est à quelque distance de ces mines primordiales que se trouve l'or en petites masses, en grains, en pépites, etc.; et c'est dans les ravines des montagnes, qui en recèlent les mines, qu'on le recueille en plus grande quantité : on le trouve aussi en paillettes et en poudre dans les sables que roulent les torrents et les rivières qui descendent de ces mêmes montagnes, et souvent cette poudre d'or est dispersée et disséminée sur les bords de ces ruisseaux et dans les terres adjacentes *. Mais soit en poudre, en paillettes, en grains, en filets ou en masses, l'or de chaque lieu est toujours de la même essence, et ne diffère que par le degré de pureté : plus il est divisé, plus il est pur ; en sorte que s'il est à vingt carats dans sa mine en montagne, les poudres et les paillettes qui en proviennent sont souvent à vingt-deux et vingt-trois carats, parce qu'en se divisant, ce métal s'est épuré et purgé d'une partie de son alliage naturel. Au reste, ces paillettes et ces grains, qui ne sont que des débris des mines primordiales, et qui ont subi tant de mouvements, de chocs et de rencontres d'autres matières, n'en ont rien souffert qu'une plus grande division ; elles ne sont jamais intérieurement altérées, quoique souvent recouvertes à l'extérieur de matières étrangères.

L'or le plus fin, c'est-à-dire le plus épuré par notre art, est, comme l'on sait, à vingt-quatre carats : mais l'on n'a jamais trouvé d'or à ce titre dans le sein de la terre, et dans plusieurs mines il n'est qu'à vingt, et même à seize et quatorze carats, en sorte qu'il contient souvent un quart, et même un tiers de mélange ; et cette matière étrangère qui se trouve ordinairement alliée avec l'or est une portion d'argent, lequel, quoique beaucoup moins dense, et par conséquent moins divisible que l'or, se réduit néanmoins en molécules très-ténues. L'argent est comme l'or, inaltérable, inaccessible aux efforts des éléments humides, dont l'action détruit tous les autres métaux ; et c'est par cette prérogative de l'or et de l'argent qu'on les a toujours regardés comme des métaux parfaits, et que le cuivre, le plomb, l'étain et le fer, qui sont tous sujets à plus ou moins d'altération par l'impression des agents extérieurs, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers. L'or se trouve donc allié d'argent, même dans sa mine la plus riche et sur sa gangue quartzreuse ; ces deux métaux presque aussi parfaits, aussi purs l'un que l'autre, n'en sont que plus intimement unis : le haut ou bas aloi de l'or natif dépend donc principalement de la petite ou grande quantité d'argent qu'il contient. Ce n'est pas que l'or ne soit aussi quelquefois mêlé de cuivre et d'autres substances métalliques ** : mais ces mélanges

* Wallerius compte douze sortes d'or dans les sables ; mais ces douze sortes doivent se réduire à une seule, parce qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par la couleur, la grosseur ou la figure, et qu'au fond c'est toujours le même or.

** Par exemple, l'or de Guinée, de Sofala, de Malaca, contient du cuivre et très-peu d'ar-

ne sont pour ainsi dire qu'extérieurs; et à l'exception de l'argent, l'or n'est point allié, mais seulement contenu et disséminé dans toutes les autres matières métalliques ou terreneuses.

On serait porté à croire, vu l'affinité apparente de l'or avec le mercure et leur forte attraction mutuelle, qu'ils devraient se trouver assez souvent amalgamés ensemble; cependant rien n'est plus rare, et à peine y a-t-il un exemple d'une mine où l'on ait trouvé l'or pénétré de ce minéral fluide. Il me semble qu'on peut en donner la raison d'après la théorie; car quelque affinité qu'il y ait entre l'or et le mercure, il est certain que la fixité de l'un, et la grande volatilité de l'autre, ne leur ont guère permis de s'établir en même temps ni dans les mêmes lieux, et que ce n'est que par des hasards postérieurs à leur établissement primitif, et par des circonstances très-particulières, qu'ils ont pu se trouver mêlés.

L'or répandu dans les sables, soit en poudre, en paillettes ou en grains plus ou moins gros, et qui provient des débris des mines primitives, loin d'avoir rien perdu de son essence, a donc encore acquis de la pureté. Les sels acides, alcalins et arsenicaux, qui rongent toutes les substances métalliques, ne peuvent entamer celle de l'or. Ainsi dès que les eaux ont commencé de détacher et d'entraîner les minerais des différents métaux, tous auront été altérés, dissous, détruits par l'action de ces sels; l'or seul a conservé son essence intacte, et il a même défendu celle de l'argent, lorsqu'il s'y est trouvé mêlé en suffisante quantité.

L'argent, quoique aussi parfait que l'or à plusieurs égards, ne se trouve pas aussi communément en poudre ou en paillettes dans les sables et les terres. D'où peut provenir cette différence à laquelle il me semble qu'on n'a pas fait assez d'attention? Pourquoi les terrains au pied des montagnes à mines sont-ils semés de poudre d'or? pourquoi les torrents qui s'en écoulent roulent-ils des paillettes et des grains de ce métal, et que l'on trouve si peu de poudre, de paillettes ou de grains d'argent dans ces mêmes sables, quoique les mines d'où découlent ces eaux contiennent souvent beaucoup plus d'argent que d'or? N'est-ce pas une preuve que l'argent a été détruit avant de pouvoir se réduire en paillettes, et que les sels de l'air, de la terre et des eaux l'ont saisi, dissous dès qu'il s'est trouvé réduit en petites parcelles, au lieu que ces mêmes sels ne pouvant attaquer l'or, sa substance est demeurée intacte lors même qu'il s'est réduit en poudre ou en atomes impalpables?

En considérant les propriétés générales et particulières de l'or, on a d'abord vu qu'il était le plus pesant, et par conséquent le plus dense des métaux* qui sont eux-mêmes les substances les plus pesantes de

gent, et le cuivre des mines de Coquimbo, au Pérou, contient, à ce qu'on dit, de l'or sans aucun mélange d'argent.

* La densité de l'or a été bien déterminée par M. Brisson, de l'Académie des Sciences. L'eau

toutes les matières terrestres. Rien ne peut altérer ou changer dans l'or cette qualité prééminente. On peut dire qu'en général la densité constitue l'essence réelle de toute matière brute, et que cette première propriété fixe en même temps nos idées sur la proportion de la quantité de l'espace à celle de la matière sous un volume donné. L'or est le terme extrême de cette proportion, toute autre substance occupant plus

distillée étant supposée peser 1000 livres, il a vu que l'or à 24 carats, fondu et non battu, pèse 192581 livres 12 onces 3 gros 62 grains, et que par conséquent un pied cube de cet or pur pèserait 1548 livres 1 once 61 grains; et que ce même or à 24 carats, fondu et battu, pèse relativement à l'eau 195617 livres 12 onces 4 gros 28 grains, en sorte que le pied cube de cet or pèserait 1533 livres 5 onces 60 grains. L'or des ducats de Hollande approche de très-près ce degré de pureté; car la pesantur spécifique de ces ducats est de 195319 livres 12 onces 4 gros 23 grains, ce qui donne 1534 livres 10 onces 4 gros 2 grains pour le poids d'un pied cube de cet or. Voyez la table des pesanteurs spécifiques, par M. Brisson. — J'observerai que pour avoir au juste les pesanteurs spécifiques de toutes les matières, il faut non-seulement se servir d'eau distillée; mais que pour connaître exactement le poids de cette eau, il faudrait en faire distiller une assez grande quantité, par exemple, assez pour remplir un vaisseau cubique d'un pied de capacité, peser ensuite le tout, et déduire la tare du vaisseau; cela serait plus juste que si l'on n'employait qu'un vaisseau de quelques pouces cubiques de capacité: il faudrait aussi que le métal fût absolument pur, ce qui n'est peut-être pas possible, mais au moins le plus pur qu'il se pourra; je me suis beaucoup servi d'un globe d'or, raffiné avec soin, d'un pouce de diamètre, pour mes expériences sur le progrès de la chaleur dans les corps, et en le pesant dans l'eau commune, j'ai vu qu'il ne perdait pas $\frac{1}{19}$ de son poids; mais probablement cette eau était bien plus pesante que l'eau distillée. Je suis donc très-satisfait qu'un de nos habiles physiciens ait déterminé plus précisément cette densité de l'or à 24 carats, qui, comme l'on voit, augmente de poids par la percussion: mais était-il bien assuré que cet or fût absolument pur? il est presque impossible d'en séparer en entier l'argent que la nature y a mêlé; et d'ailleurs la pesantur de l'eau, même distillée, varie avec la température de l'atmosphère, et cela laisse encore quelque incertitude sur la mesure exacte de la densité de ce métal précieux. Ayant sur cela communiqué mes doutes à M. de Morveau, il a pris la peine de s'assurer qu'un pied cube d'eau distillée pèse 71 livres 7 onces 5 gros 8 grains et $\frac{1}{24}$ de grains. L'air étant à la température de 12 degrés. L'eau, comme l'on sait, pèse plus ou moins, suivant qu'il fait plus froid ou plus chaud, et les différences qu'on a trouvées dans la densité des différentes matières soumises à l'épreuve de la balance hydrostatique, viennent non-seulement du poids absolu de l'eau à laquelle on les compare, mais encore du degré de chaleur actuelle de ce liquide, et c'est par cette raison qu'il faut un degré fixe, tel que la température de 12 degrés, pour que le résultat de la comparaison soit juste. Un pied cube d'eau distillée pesant donc toujours, à la température de 12 degrés, 71 livres 7 onces 5 gros 8 $\frac{1}{24}$ grains, il est certain que si l'or perd dans l'eau $\frac{1}{19}$ de son poids, le pied cube de ce métal pèse 1538 livres 1 once 1 gros 8 $\frac{43}{53}$ grains, et je crois cette estimation trop forte; car, comme je viens de le dire, le globe d'or très-fin, d'un pouce de diamètre, dont je me suis servi, ne perdait pas $\frac{1}{19}$ de son poids dans de l'eau qui n'était pas distillée, et par conséquent il se pourrait que dans l'eau distillée il n'eût perdu que $\frac{4}{16} \frac{5}{4}$, et dans ce cas ($\frac{1}{18} \frac{5}{4}$) le pied cube d'or ne pèserait réellement que 1540 livres 9 onces 2 gros 23 grains; il me paraît donc qu'on a exagéré la densité de l'or, en assurant qu'il perd dans l'eau plus de $\frac{1}{19}$ de son poids, et que c'est tout au plus s'il perd $\frac{1}{19}$, auquel cas le pied cube pèserait 1538 livres. Ceux qui assurent qu'il n'en pèse que 1548, et qui disent en même temps qu'il perd dans l'eau entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{20}$ de son poids, ne se sont pas aperçus que ces deux résultats sont démentis l'un par l'autre.

d'espace ; il est donc la matière par excellence, c'est-à-dire la substance qui de toutes est la plus matière ; et néanmoins ce corps si dense et si compacte, cette matière dont les parties sont si rapprochées, si serrées, contient peut-être encore plus de vide que de plein, et par conséquent nous démontre qu'il n'y a point de matières sans pores, que le contact des atomes matériels n'est jamais absolu ni complet, qu'enfin il n'existe aucune substance qui soit pleinement matérielle, et dans laquelle le vide ou l'espace ne soit interposé, et n'occupe autant et plus de place que la matière même.

Mais, dans toute matière solide, ces atomes matériels sont assez voisins pour se trouver dans la sphère de leur attraction mutuelle ; et c'est en quoi consiste la ténacité de toute matière solide ; les atomes de même nature sont ceux qui se réunissent de plus près : ainsi la ténacité dépend en partie de l'homogénéité. Cette vérité peut se démontrer par l'expérience ; car tout alliage diminue ou détruit la ténacité des métaux : celle de l'or est si forte, qu'un fil de ce métal, d'un dixième de ponce de diamètre, peut porter, avant de se rompre, cinq cents livres de poids ; aucune autre matière métallique ou terreuse ne peut en supporter autant.

La divisibilité et la ductibilité ne sont que des qualités secondaires, qui dépendent en partie de la densité et en partie de la ténacité, ou de la liaison des parties constituantes. L'or, qui sous un même volume contient plus du double de matière que le cuivre, sera par cela seul une fois plus divisible ; et, comme les parties intégrantes de l'or sont plus voisines les unes des autres que dans toute autre substance, sa ductilité est aussi la plus grande, et surpasse celle des autres métaux * dans une proportion bien plus grande que celle de la densité ou de la ténacité, parce que la ductilité, qui est le produit de ces deux causes, n'est pas en rapport simple à l'une ou à l'autre de ces qualités, mais en raison composée des deux. La ductilité sera donc relative à la densité multipliée par la ténacité ; et c'est ce qui dans l'or rend cette ductilité encore plus grande à proportion que dans tout autre métal.

Cependant la forte ténacité de l'or, et sa ductilité encore plus grande, ne sont pas des propriétés aussi essentielles que sa densité ; elles en dérivent et ont leur plein effet, tant que rien n'intercepte la liaison des parties constituantes, tant que l'homogénéité subsiste, et qu'aucune force ou matière étrangère ne change la position de ces mêmes parties :

* « La ductilité de l'or est telle qu'une once de ce métal, qui ne fait qu'un très-petit volume, peut couvrir et dorer très-exactement un fil d'argent long de quatre cent quarante-quatre lieues. » Dictionnaire de Chimie, article *Or*... « Une once d'or, passée à la filière, peut s'étendre en un fil de soixante-treize lieues de longueur. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1715... Les batteurs d'or réduisent une once de ce métal en seize cents feuilles, chacune de trente-sept lignes de longueur et autant de largeur, ce qui fait à peu près cent six pieds carrés d'étendue, pour les seize cents feuilles.

mais ces deux qualités qu'on croirait essentielles à l'or se perdent, dès que sa substance subit quelque dérangement dans son intérieur; un grain d'arsenic ou d'étain, jeté sur un marc d'or en fonte, ou même leur vapeur, suffit pour altérer toute cette quantité d'or, et le rend aussi fragile qu'il était auparavant tenace et ductile. Quelques chimistes ont prétendu qu'il perd de même sa ductilité par les matières inflammables, par exemple, lorsque étant en fusion, il est immédiatement exposé à la vapeur du charbon *; mais je ne crois pas que cette opinion soit fondée.

L'or perd aussi sa ductilité par la percussion; il s'écrout, devient cassant, sans addition ni mélange d'aucune matière ni vapeur, mais par le seul dérangement de ses parties intégrantes: ainsi ce métal, qui de tous est le plus ductile, n'en perd pas moins aisément sa ductilité; ce qui prouve que ce n'est point une propriété essentielle et constante à la matière métallique, mais seulement une qualité relative aux différents états où elle se trouve, puisqu'on peut lui ôter par l'écroutissement, et lui rendre par le recuit au feu, cette qualité ductile alternativement et autant de fois qu'on le juge à propos. Au reste M. Brisson, de l'Académie des Sciences, a reconnu par des expériences très-bien faites, qu'en même temps que l'écroutissement diminue la ductilité des métaux, il augmente leur densité, qu'ils deviennent par conséquent d'une plus grande pesanteur spécifique, et que cet excédant de densité s'évanouit par le recuit.

La fixité au feu, qu'on regarde encore comme une des propriétés essentielles de l'or, n'est pas aussi absolue, ni même aussi grande qu'on le croit vulgairement, d'après les expériences de Boyle et de Kunckel; ils ont, disent-ils, tenu pendant quelques semaines de l'or en fusion, sans aucune perte sur son poids: cependant je suis assuré, par des expériences faites dès l'année 1747, à mon miroir de réflexion, que l'or fume et se sublime en vapeurs, même avant de se fondre; on sait d'ailleurs qu'au moment que ce métal devient rouge, et qu'il est sur le point d'entrer en fusion, il s'élève à sa surface une petite flamme d'un vert léger; et M. Macquer, notre savant professeur de chimie, a suivi les progrès de l'or en fonte au foyer d'un miroir réfringent, et a reconnu de même qu'il continuait de fumer et de s'exhaler en vapeur; il a démontré que cette vapeur était métallique, qu'elle saisissait et dorait l'argent ou les autres matières qu'on tenait au-dessus de cet or fumant.

* « J'ignore, m'écrit à ce sujet M. Tillet, si l'on a fait des expériences bien décidées, pour
 « prouver que l'or en fusion perd sa ductilité étant exposé à la vapeur du charbon; mais je
 « sais certainement qu'on est dans l'usage, pour les travaux des monnaies, lorsque l'or est en
 « fusion dans les creusets, de les couvrir de charbon afin qu'il s'y conserve une grande cha-
 « leur, et souvent on brasse l'or dans le creuset, en employant un charbon long et à demi
 « embrasé, sans que le métal perde rien de sa ductilité. »

Il n'est donc pas douteux que l'or ne se sublime en vapeurs métalliques, non-seulement après, mais même avant sa fonte au foyer des miroirs ardents : ainsi ce n'est pas la très-grande violence de ce feu du soleil qui produit cet effet, puisque la sublimation s'opère à un degré de chaleur assez médiocre, et avant que ce métal entre en fusion : dès lors si les expériences de Boyle et de Kunckel sont exactes, l'on sera forcé de convenir que l'effet de notre feu sur l'or n'est pas le même que celui du feu solaire, et qu'il ne perd rien au premier, il peut perdre beaucoup, et peut-être tout au second. Mais je ne puis m'empêcher de douter de la réalité de cette différence d'effets du feu solaire et de nos feux, et je présume que ces expériences de Boyle et de Kunckel n'ont pas été suivies avec assez de précision, pour en conclure que l'or est absolument fixe au feu de nos fourneaux.

L'opacité est encore une de ces qualités qu'on donne à l'or par excellence au-dessus de toute autre matière ; elle dépend, dit-on de la *grande densité de ce métal* ; la feuille d'or la plus mince ne laisse passer de la lumière que par les gerçures accidentelles qui s'y trouvent *. Si cela était, les matières les plus denses seraient toujours les plus opaques ; mais souvent on observe le contraire, et l'on connaît des matières très-légères qui sont entièrement opaques, et des matières pesantes qui sont transparentes. D'ailleurs les feuilles de l'or battu laissent non-seulement passer de la lumière par leurs gerçures accidentelles, mais à travers leurs pores ; et Boyle a, ce me semble, observé le premier que cette lumière qui traverse l'or est bleue. Or les rayons bleus sont les plus petits atomes de la lumière solaire ; ceux des rayons rouges et jaunes sont les plus gros ; et c'est peut-être par cette raison que les bleus peuvent passer à travers l'or réduit en feuilles, tandis que les autres, qui sont plus gros, ne sont point admis, ou sont tous réfléchis ; et cette lumière bleue étant uniformément apparente sur toute l'étendue de la feuille, on ne peut douter qu'elle n'ait passé par ses pores et non par les gerçures. Ceci n'a rapport qu'à l'effet ; mais pour la cause, si l'opacité, qui est le contraire de la transparence, ne dépendait que de la densité, l'or serait certainement le corps le plus opaque, comme l'air est le plus transparent : mais combien n'y a-t-il pas d'exemples du contraire ? le cristal de roche, si transparent, n'est-il pas plus dense que la plupart des terres ou pierres opaques ? et si l'on attribue la transparence à l'homogénéité, l'or, dont les parties paraissent être homogènes, ne devrait-il pas être très-transparent ? Il me semble donc que l'opacité ne dépend ni de la densité de la matière, ni de l'homogénéité de ses parties, et que la première cause de la transparence est la disposition régulière des parties constituantes et des pores ; que quand ces mêmes parties se trouvent disposées en formes régulières, et posées de manière à laisser entre elles des vides

* Dictionnaire de Chimie, article *Or*.

situés dans la même direction, alors la matière doit être transparente ; et qu'elle est au contraire nécessairement opaque dès que les pores ne sont pas situés dans des directions correspondantes.

Et cette disposition qui fait la transparence s'oppose à la ténacité : aussi les corps transparents sont en général plus friables que les corps opaques ; et l'or dont les parties sont fort homogènes et la ténacité très-grande, n'a pas ses parties ainsi disposées : on voit en le rompant qu'elles sont pour ainsi dire engrenées les unes dans les autres ; elles présentent au microscope de petits angles prismatiques, saillants et rentrants. C'est donc de cette disposition de ses parties constituantes que l'or tient sa grande opacité, qui du reste ne paraît en effet si grande que parce que sa densité permet d'étendre en une surface immense une très-petite masse, et que la feuille d'or, quelque mince qu'elle soit, est toujours plus dense que toute autre matière. Cependant cette disposition des vides ou pores dans les corps n'est pas la seule cause qui puisse produire la transparence ; le corps transparent n'est dans ce premier cas, qu'un crible par lequel peut passer la lumière : mais lorsque les vides sont très-petits, la lumière est quelquefois repoussée au lieu d'être admise ; il faut qu'il y ait attraction entre les parties de la matière et les atomes de la lumière pour qu'ils la pénètrent ; car l'on ne doit pas considérer ici les pores comme des gerçures ou des trous, mais comme des interstices, d'autant plus petits et plus serrés que la matière est plus dense ; or si les rayons de lumière n'ont point d'affinité avec le corps sur lequel ils tombent, ils seront réfléchis et ne le pénétreront pas. L'huile dont on humecte le papier pour le rendre transparent en remplit et bouche en même temps les pores : elle ne produit donc la transparence que parce qu'elle donne au papier plus d'affinité qu'il n'en avait avec la lumière, et l'on pourrait démontrer, par plusieurs autres exemples, l'effet de cette attraction de transmission de la lumière, ou des autres fluides dans les corps solides ; et peut-être l'or, dont la feuille mince laisse passer les rayons bleus de la lumière à l'exclusion de tous les autres rayons, a-t-il plus d'affinité avec ces rayons bleus, qui dès lors sont admis, tandis que les autres sont tous repoussés.

Toutes les restrictions que nous venons de faire sur la fixité, la ductilité et l'opacité de l'or, qu'on a regardées comme des propriétés trop absolues, n'empêchent pas qu'il n'ait, au plus haut degré, toutes les qualités qui caractérisent la noble substance du plus parfait métal ; car il faut encore ajouter, à sa prééminence en densité et en ténacité, celle d'une essence indestructible et d'une durée presque éternelle. Il est inaltérable, ou du moins plus durable, plus impassible qu'aucune autre substance ; il oppose une résistance invincible à l'action des éléments humides, à celle du soufre et des acides les plus puissants, et des sels les plus corrosifs : néanmoins nous avons trouvé, par notre art, non-seulement les moyens de le dissoudre, mais encore ceux de le déponiller de la plupart de ses qualités ; et si la nature n'en a pas fait autant, c'est

que la main de l'homme, conduite par l'esprit, a souvent plus fait qu'elle : et sans sortir de notre sujet, nous verrons que l'or dissous, l'or précipité, l'or fulminant, etc., ne se trouvant pas dans la nature, ce sont autant de combinaisons nouvelles, toutes résultant de notre intelligence. Ce n'est pas qu'il soit physiquement impossible qu'il y ait dans le sein de la terre de l'or dissous, précipité et minéralisé, puisque nous pouvons le dissoudre et le précipiter de sa dissolution, et puisque, dans cet état de précipité, il peut être saisi par les acides simples comme les autres métaux, et se montrer par conséquent sous une forme minéralisée; mais comme cette dissolution suppose la réunion de deux acides, et que ce précipité ne peut s'opérer que par une troisième combinaison; il n'est pas étonnant qu'on ne trouve que peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre *, tandis que tous les autres métaux se présentent presque toujours sous cette forme, qu'ils reçoivent d'autant plus aisément qu'ils sont plus susceptibles d'être attaqués par les sels de la terre et par les impressions des éléments humides.

On n'a jamais trouvé de précipités d'or, ni d'or fulminant dans le sein de la terre : la raison en deviendra sensible si l'on considère en particulier chacune des combinaisons nécessaires pour produire ces précipités : d'abord on ne peut dissoudre l'or que par deux puissances réunies et combinées, l'acide nitreux avec l'acide marin, ou le soufre avec l'alcali; et la réunion de ces deux substances actives doit être très-rare dans la nature, puisque les acides et les alcalis, tels que nous les employons, sont eux-mêmes des produits de notre art, et que le soufre natif n'est aussi qu'un produit des volcans. Ces raisons sont les mêmes, et encore plus fortes pour les précipités d'or; car il faut une troisième combinaison pour le tirer de sa dissolution, au moyen du mélange de quelque autre matière avec laquelle le dissolvant ait plus d'affinité qu'avec l'or; et ensuite, pour que ce précipité puisse acquérir la propriété fulminante, il faut encore choisir une matière entre toutes les autres qui peuvent également précipiter l'or de sa dissolution : cette matière est l'alcali volatil, sans lequel il ne peut devenir fulminant; cet alcali volatil est le seul intermédiaire qui dégage subitement l'air et cause la fulmination; car s'il n'est point entré d'alcali volatil dans la dissolution de l'or, et qu'on le précipite avec l'alcali fixe ou toute autre matière, il ne sera pas fulminant; enfin il faut encore lui communiquer une assez forte chaleur pour qu'il exerce cette action fulminante : or toutes ces conditions réunies ne peuvent se rencontrer dans le sein de la terre, et dès lors il est sûr qu'on n'y trouvera jamais de l'or fulminant. On sait que l'explosion de cet or fulminant est beaucoup plus violente que

* L'or est minéralisé, dit-on, dans la mine de Nagiach; on prétend aussi que le *zinople* ou *zinople* provient de la décomposition de l'or faite par la nature, sous la forme d'une terre ou chaux couleur de pourpre; mais je doute que ces faits soient bien constatés.

celle de la poudre à canon, et qu'elle pourrait produire des effets encore plus terribles, et même s'exercer d'une manière plus insidieuse, parce qu'il ne faut ni feu, ni même une étincelle, et que la chaleur seule, produite par un frottement assez léger, suffit pour causer une explosion subite et foudroyante.

On a, ce me semble, vainement tenté l'explication de ce phénomène prodigieux; cependant en faisant attention à toutes les circonstances, et en comparant leurs rapports, il me semble qu'on peut au moins en tirer des raisons satisfaisantes et très-plausibles sur la cause de cet effet : si dans l'eau régale, dont on se sert pour la dissolution de l'or, il n'est point entré d'alcali volatil, soit sous sa forme propre, soit sous celle du sel ammoniac, de quelque manière et avec quelque intermède qu'on précipite ce métal, il ne sera ni ne deviendra fulminant, à moins qu'on ne se serve de l'alcali volatil pour cette précipitation; lorsqu'au contraire la dissolution sera faite avec le sel ammoniac, qui toujours contient de l'alcali volatil, de quelque manière et avec quelque intermède que l'on fasse la précipitation, l'or deviendra toujours fulminant. Il est donc assez clair que cette qualité fulminante ne lui vient que de l'action ou du mélange de l'alcali volatil, et l'on ne doit pas être incertain sur ce point, puisque ce précipité fulminant pèse un quart de plus que l'or dont il est le produit; dès lors ce quart en sus de matière étrangère qui s'est alliée avec l'or dans ce précipité n'est autre chose, du moins en grande partie, que de l'alcali volatil : mais cet alcali contient, indépendamment de son sel, une grande quantité d'air inflammable, c'est-à-dire d'air élastique mêlé de feu; dès lors il n'est pas surprenant que ce feu ou cet air inflammable contenu dans l'alcali volatil, qui se trouve pour un quart incorporé avec l'or, ne s'enflamme en effet par la chaleur, et ne produise une explosion d'autant plus violente, que les molécules de l'or dans lesquelles il est engagé, sont plus massives et plus résistantes à l'action de cet élément incoercible, et dont les effets sont d'autant plus violents que les résistances sont plus grandes. C'est par cette même raison de l'air inflammable contenu dans l'or fulminant que cette qualité fulminante est détruite par le soufre mêlé avec ce précipité; car le soufre, qui n'est que la matière du feu fixée par l'acide à la plus grande affinité avec cette même matière du feu contenue dans l'alcali volatil : il doit donc lui enlever ce feu, et dès lors la cause de l'explosion est, ou diminuée ou même anéantie par ce mélange du soufre avec l'or fulminant.

Au reste, l'or fulmine, avant d'être chauffé jusqu'au rouge, dans les vaisseaux clos comme en plein air : mais, quoique cette chaleur nécessaire pour produire la fulmination ne soit pas très-grande, il est certain qu'il n'y a nulle part, dans le sein de la terre, un tel degré de chaleur, à l'exception des lieux voisins des feux souterrains, et que par conséquent il ne peut se trouver d'or fulminant que dans les volcans dont il est possible qu'il ait quelquefois augmenté les terribles effets; mais par

son explosion même cet or fulminant se trouve tout à coup anéanti ; ou du moins perdu et dispersé en atomes infiniment petits *. Il n'est donc pas étonnant qu'on n'ait jamais trouvé d'or fulminant dans la nature, puisque, d'une part, le feu ou la chaleur le détruit en le faisant fulminer, et que, d'autre part, il ne pourrait exercer cette action fulminante dans l'intérieur de la terre, au degré de sa température actuelle. Au reste on ne doit pas oublier qu'en général les précipités d'or, lorsqu'ils sont réduits, sont à la vérité toujours de l'or ; mais que dans leur état de précipité, et avant la réduction, ils ne sont pas, comme l'or même, inaltérables, indestructibles, etc. Leur essence n'est donc plus la même que celle de l'or de nature : tous les acides minéraux ou végétaux **, et même les simples acerbés, tels que la noix de galle ***, agissent sur ces précipités et peuvent les dissoudre, tandis que l'or en métal n'en éprouve aucune altération ; les précipités de l'or ressemblent donc, à cet égard, aux métaux imparfaits, et peuvent par conséquent être altérés de même et minéralisés. Mais nous venons de prouver que les combinaisons nécessaires pour faire des précipités d'or n'ont guère pu se trouver dans la nature, et c'est sans doute par cette raison qu'il n'existe réellement que peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre ; et s'il en existait, cet or minéralisé serait en effet très-différent de l'autre : on pourrait le dissoudre avec tous les acides, puisqu'ils dissolvent les précipités dont se serait formé cet or minéralisé.

Il ne faut qu'une petite quantité d'acide marin, mêlé à l'acide nitreux, pour dissoudre l'or ; mais la meilleure proportion est de quatre parties

* *Nota.* M. Macquer, après avoir eût quelques exemples funestes des accidens arrivés par la fulmination de l'or à des chimistes peu attentifs ou trop courageux, dit qu'ayant fait fulminer, dans une grande cloche de verre, une quantité de ce précipité, assez petite pour n'en avoir rien à craindre, on a trouvé, après la détonation, sur les parois de la cloche, l'or en nature que cette détonation n'avait point altéré. Comme cela pourrait induire en erreur, je crois devoir observer que cette matière qui avait frappé contre les parois du vaisseau et s'y était attachée n'était pas, comme il le dit, de l'or en nature, mais de l'or précipité ; ce qui est fort différent, puisque celui-ci a perdu la principale propriété de sa nature, qui est d'être inaltérable, indissoluble par les acides simples, et que tous les acides peuvent au contraire altérer et même dissoudre ce précipité.

** « Le vinaigre n'attaque point l'or tant qu'il est en masse ; mais si après avoir dissous ce métal dans l'eau régale, on le précipite par l'alcali fixe, le vinaigre dissous ce précipité ; « cette dissolution par le vinaigre est de même précipitée par l'alcali fixe et l'alcali volatil, « et le précipité formé par cette dernière substance est fulminant. » *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome III, page 48.

*** La dissolution d'or est précipitée avec le temps par l'infusion de noix de galle ; il se forme insensiblement des nuages de couleur pourpre, qui se répandent dans toute la liqueur : l'or ne se dépose au fond du vase qu'en très-petite quantité, il se ramasse presque entièrement à la surface de la liqueur, où il paraît avec son état métallique. M. Mounet (*Dissolution des Métaux*, page 127) assure que l'or précipité par l'extrait acerbé est soluble par l'acide nitreux, et que cette dissolution est très-stable, de couleur bleuâtre, et qu'elle n'est pas précipitée par l'alcali fixe.

d'acide nitreux et une partie de sel ammoniac. Cette dissolution est d'une belle couleur jaune : et lorsque ces dissolvants sont pleinement saturés, elle devient claire et transparente ; dans tout état elle teint en violet plus ou moins forcé toutes les substances animales : si on la fait évaporer, elle donne en se refroidissant des cristaux d'un beau jaune transparent ; et si l'on pousse plus loin l'évaporation au moyen de la chaleur, les cristaux disparaissent, et il ne reste qu'une poudre jaune et très-fine qui n'a pas le brillant métallique.

Quoiqu'on puisse précipiter l'or dissous dans l'eau régale avec tous les autres métaux, avec les alcalis, les terres calcaires, etc., c'est l'alcali volatil qui, de toutes les matières connues, est la plus propre à cet effet ; il réduit l'or plus promptement que les alcalis fixes ou les métaux : ceux-ci changent la couleur du précipité ; par exemple, l'étain lui donne la belle couleur pourpre qu'on emploie sur nos porcelaines.

L'or pur a peu d'éclat, et sa couleur jaune est assez mate : le mélange de l'argent le blanchit, celui du cuivre le rougit ; le fer lui communique sa couleur ; une partie d'acier fondue avec cinq parties d'or pur lui donne la couleur du fer poli. Les bijoutiers se servent avec avantage de ces mélanges pour les ouvrages où ils ont besoin d'or de différentes couleurs. L'on connaît en chimie* des procédés par lesquels on peut donner aux précipités de l'or les plus belles couleurs, pourpre, rouge, verte, etc. : ces couleurs sont fixes et peuvent s'employer dans les émaux ; le borax blanchit l'or plus que tout autre mélange, et le nitre lui rend la couleur jaune que le borax avait fait disparaître.

Quoique l'or soit le plus compact et le plus tenace des métaux, il n'est néanmoins que peu élastique et peu sonore : il est très-flexible et plus mou que l'argent, le cuivre et le fer, qui de tous est le plus dur ; il n'y a que le plomb et l'étain qui aient plus de mollesse que l'or, et qui soient moins élastiques ; mais quelque flexible qu'il soit, on a beaucoup de peine à le rompre. Les voyageurs disent que l'or de Malaca, qu'on croit venir de Madagascar, et qui est presque tout blanc, se fond aussi

* « Les précipités que l'on obtient lorsqu'on décompose la dissolution de l'or dans l'eau régale, au moyen de l'argent, du cuivre, de fer et des régules de cobalt et de zinc, sont des molécules d'or revivifiées par la voie humide ; au lieu que si on emploie l'étain, le plomb, l'antimoine, le bismuth et l'arsenic, les résultats de ces opérations sont des chaux d'or, susceptibles de se vitrifier au moyen des substances vitreuses qu'on y ajoute et qui en reçoivent une couleur pourpre... Les précipités que l'on obtient par l'intermède du plomb sont d'un gris noirâtre ; celui de l'étain est pourpre... Lorsqu'on fait fulminer de l'or sur de l'étain, du plomb, de l'antimoine, du bismuth et de l'arsenic, on obtient une chaux pourpre analogue au précipité de Cassius ; au lieu que l'or en fulminant sur l'argent, le cuivre, le fer, le cobalt et le zinc, se revivifie et s'incruste sur ces régules métalliques. » Lettres du docteur Demeste, tome II, pages 459 et 461. — L'or est aussi calciné et réduit en chaux pourpre par une forte décharge électrique... Mais la même décharge revivifie l'or en chaux, comme elle réduit la chaux de plomb. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, page 85.

promptement que du plomb. On assure aussi qu'on trouve dans les sables de quelques rivières de ces contrées des grains d'or que l'on peut couper au couteau, et que même cet or est si mou, qu'il peut recevoir aisément l'empreinte d'un cachet *; il se fond à peu près comme du plomb, et l'on prétend que cet or est le plus pur de tous : ce qu'il y a de certain, c'est que plus ce métal est pur et moins il est dur; il n'a dans cet état de pureté, ni odeur ni saveur sensible, même après avoir été fortement frotté ou chauffé. Malgré sa mollesse, il est cependant susceptible d'un assez grand degré de dureté par l'écrasement, c'est-à-dire par la percussion souvent répétée du marteau, ou par la compression successive et forcée de la filière; il perd même alors une grande partie de sa ductilité et devient assez cassant. Tous les métaux acquièrent de même un excès de dureté par l'écrasement; mais on peut toujours détruire cet effet en les faisant recuire au feu, et l'or, qui est le plus doux, le plus ductile de tous, ne laisse pas de perdre cette ductilité par une forte et longue percussion; il devient non-seulement plus dur, plus élastique, plus sonore, mais même il se gercé sur ses bords lorsqu'on lui fait subir une extension forcée sous les rouleaux du laminoir : néanmoins il perd par le recuit et fort écrasement plus aisément qu'aucun autre métal; il ne faut pour cela que le chauffer, pas même jusqu'au rouge, au lieu que le cuivre et le fer doivent être pénétrés de feu pour perdre leur écrasement.

Après avoir exposé les principales propriétés de l'or, nous devons indiquer aussi les moyens dont on se sert pour le séparer des autres métaux, ou des matières hétérogènes avec lesquelles il se trouve souvent mêlé. Dans les travaux en grand, on ne se sert que du plomb qui, par la fusion, sépare de l'or toutes ces matières étrangères en les scorifiant; on emploie aussi le mercure qui, par amalgame, en fait pour ainsi dire l'extrait en s'y attachant de préférence. Dans les travaux chimiques, on fait plus souvent usage des acides. « Pour séparer l'or de toute autre
« matière métallique, on le traite, dit mon savant ami, M. de Morveau,
« soit avec des sels qui attaquent les métaux imparfaits à l'aide d'une
« chaleur violente, et qui s'approprient même l'argent qui pourrait lui
« être allié, tels que le vitriol, le nitre et le sel marin; soit par le soufre,

* Quelques chimistes ont assuré qu'on peut donner par l'art cette mollesse à l'or que quelquefois il tient de la nature; Bécher, dans le second supplément à sa Physique souterraine, indique un procédé par lequel il prétend qu'on peut donner à l'or la mollesse du plomb, et ce procédé consiste à jeter un grand nombre de fois le même or fondu dans une liqueur composée d'esprit de sel ammoniac et d'esprit-de-vin rectifié. Je doute de ce résultat du procédé de Bécher, et il serait bon de le vérifier en répétant l'expérience... Brandt dit avoir obtenu un or blanc et fragile par une longue digestion avec le mercure; il ajoute que dans cet état, il n'est plus possible de séparer entièrement le mercure de l'or, ni par la calcination la plus forte avec le soufre, ni par la fonte répétée plusieurs fois au feu le plus violent. Lettres du docteur Demeste, tome II, page 458.

« ou par l'antimoine , qui en contient abondamment ; soit enfin par
 « la coupellation, qui consiste à mêler l'or avec le double de son poids
 « environ de plomb, qui, en se vitrifiant, entraîne avec lui et scorifie
 « tous les autres métaux imparfaits ; de sorte que le bouton de fin reste
 « seul sur la coupelle, qui absorbe dans ses pores la litharge de plomb
 « et les autres matières qu'elle a scorifiées * . » La coupellation laisse
 donc l'or encore allié d'argent ; mais on peut les séparer par le moyen
 des acides qui n'attaquent que l'un ou l'autre de ces métaux ; et comme
 l'or ne se laisse dissoudre par aucun acide simple, ni par le soufre, et
 que tous peuvent dissoudre l'argent, on a, comme l'on voit, plusieurs
 moyens pour faire la séparation ou le départ de ces deux métaux. On
 emploie ordinairement l'acide nitreux ; il faut qu'il soit pur, mais non
 pas trop fort ou concentré : c'est de tous les acides celui qui dissout
 l'argent avec plus d'énergie, et sans aide de la chaleur, ou tout au plus
 avec une petite chaleur pour commencer la dissolution.

En général, pour que toute dissolution s'opère, il faut non-seulement
 qu'il y ait une grande affinité entre le dissolvant et la matière à dissou-
 dre, mais encore que l'une de ces deux matières soit fluide pour pou-
 voir pénétrer l'autre, en remplir tous les pores, et détruire par la force
 d'affinité celle de la cohérence des parties de la matière solide. Le mer-
 cure, par sa fluidité et par sa très-grande affinité avec l'or, doit être re-
 gardé comme l'un de ses dissolvants ; car il le pénètre et semble le divi-
 ser dans toutes ses parties : cependant ce n'est qu'une union, une espèce
 d'alliage et non pas une dissolution ; et l'on a en raison de donner à cet
 alliage le nom d'*amalgame*, parce que l'amalgame se détruit par la seule
 évaporation du mercure, et que d'ailleurs tous les vrais alliages ne peu-
 vent se faire que par le feu, tandis que l'amalgame peut se faire à froid,
 et qu'il ne produit qu'une union particulière, qui est moins intime que
 celle des alliages naturels ou faits par la fusion : et en effet, cet amal-
 game ne prend jamais d'autre solidité que celle d'une pâte assez molle,
 toujours participant de la fluidité du mercure, avec quelque métal qu'on
 puisse l'unir ou le mêler. Cependant l'amalgame se fait encore mieux à
 chaud qu'à froid : le mercure, quoique du nombre des liquides, n'a pas
 la propriété de mouiller les matières terreuses, ni même les chaux mé-
 talliques ; il ne contracte d'union qu'avec les métaux qui sont sous leur
 forme de métal ; une assez petite quantité de mercure suffit pour les
 rendre friables, en sorte qu'on peut, dans cet état, les réduire en poudre
 par une simple trituration, et avec une plus grande quantité de mer-
 cure on en fait une pâte, mais qui n'a ni cohérence ni ductilité : c'est
 de cette manière très-simple qu'on peut amalgamer l'or qui, de tous les
 métaux, a la plus grande affinité avec le mercure ; elle est si puissante
 qu'on la prendrait pour une espèce de magnétisme. L'or blanchit dès

* Éléments de Chimie, article de l'Or.

qu'il est touché par le mercure, pour peu même qu'il en reçoive les émanations; mais dans les métaux qui ne s'unissent avec lui que difficilement, il faut pour le succès de l'amalgame employer le secours du feu, en réduisant d'abord le métal en poudre très-fine, en faisant ensuite chauffer le mercure à peu près au point où il commence à se volatiliser : on fait en même temps, et séparément, rougir la poudre du métal, et tout de suite on la triture avec le mercure chaud. C'est de cette manière qu'on l'amalgame avec le cuivre; mais l'on ne connaît aucun moyen de lui faire contracter union avec le fer.

Le vrai dissolvant de l'or est, comme nous l'avons dit, l'eau régale composée de deux acides, le nitreux et le marin; et comme s'il fallait toujours deux puissances réunies pour dompter ce métal, on peut encore le dissoudre par le foie de soufre, qui est un composé de soufre et d'alcali fixe. Cependant cette dernière dissolution a besoin d'être aidée, et ne se fait que par le moyen du feu. On met l'or en poudre très-fine ou en feuilles brisées dans un creuset, avec du foie de soufre; on les fait fondre ensemble, et l'or disparaît dans le produit de cette fusion : mais en faisant dissoudre dans l'eau ce même produit, l'or y reste en parfaite dissolution, et il est aisé de le tirer par précipitation.

Les alliages de l'or avec l'argent et le cuivre sont fort en usage pour les monnaies et pour les ouvrages d'orfèvrerie; on peut de même l'allier avec tous les autres métaux : mais tout alliage lui fait perdre plus ou moins de sa ductilité *; et la plus petite quantité d'étain, ou même la seule vapeur de ce métal, suffisent pour le rendre aigre et cassant : l'argent est celui de tous qui diminue le moins sa très-grande ductilité.

L'or naturel et natif est presque toujours allié d'argent en plus ou moins grande proportion : cet alliage lui donne de la fermeté et pâlit sa couleur; mais le mélange du cuivre l'exalte, le rend d'un jaune plus rouge, et donne à l'or un assez grand degré de dureté : c'est par cette dernière raison que, quoique cet alliage du cuivre avec l'or en diminue la densité au delà des proportions du mélange, il est néanmoins fort en usage pour les monnaies qui ne doivent ni se plier, ni s'effacer, ni s'étendre, et qui auraient tous ces inconvénients si elles étaient fabriquées d'or pur.

Suivant M. Geller, l'alliage de l'or avec le plomb devient spécifiquement plus pesant, et il y a pénétration entre ces deux métaux; tandis que le contraire arrive dans l'alliage de l'or et de l'étain, dont la pesanteur spécifique est moindre : l'alliage de l'or avec le fer devient aussi spécifiquement plus léger; il n'y a donc nulle pénétration entre ces deux métaux, mais une simple union de leurs parties, qui augmente le

* L'or s'unit à la platine, et c'est la crainte de le voir falsifier par ce mélange, qui a décidé le gouvernement d'Espagne à faire fermer les mines de platine. *Éléments de Chimie*, par M. Morveau, tome I, page 265.

volume de la masse au lieu de le diminuer, comme le fait la pénétration. Cependant ces deux métaux, dont les parties constituantes ne paraissent pas se réunir d'assez près dans la fusion, ne laissent pas d'avoir ensemble une grande affinité; car l'or se trouve souvent, dans la nature, mêlé avec le fer, et de plus il facilite au feu la fusion de ce métal. Nos habiles artistes devraient donc mettre à profit cette propriété de l'or, et le préférer au cuivre pour souder les petits ouvrages d'acier qui demandent le plus grand soin et la plus grande solidité; et ce qui semble prouver encore la grande affinité de l'or avec le fer, c'est que quand ces deux métaux se trouvent alliés, on ne peut les séparer en entier par le moyen du plomb, et il en est de même de l'argent allié au fer : on est obligé d'y ajouter du bismuth pour achever de les purifier*.

L'alliage de l'or avec le zinc produit un composé dont la masse est spécifiquement plus pesante que la somme des pesanteurs spécifiques de ces deux matières composantes; il y a donc pénétration dans le mélange de ce métal avec ce demi-métal, puisque le volume en devient plus petit : on a observé la même chose dans l'alliage de l'or et du bismuth. Au reste, on a fait un nombre prodigieux d'essais du mélange de l'or avec toutes les autres matières métalliques, que je ne pourrais rapporter ici sans tomber dans une trop grande prolixité.

Les chimistes ont recherché avec soin les affinités de ce métal, tant avec les substances naturelles qu'avec celles qui ne sont que le produit de nos arts, et il s'est trouvé que ces affinités étaient dans l'ordre suivant : 1° l'eau régale; 2° le foie de soufre; 5° le mercure; 4° l'éther; 5° l'argent; 6° le fer; 7° le plomb. L'or a aussi beaucoup d'affinité avec les substances huileuses, volatiles et atténuées, telles que les huiles essentielles des plantes aromatiques, l'esprit-de-vin et surtout l'éther** ; il en a aussi avec des bitumes liquides, tels que le naphte et le pétrole : d'où l'on peut conclure qu'en général c'est avec les matières qui contiennent le plus de principes inflammables et volatils que l'or a le plus d'affinité; et dès lors on n'est pas en droit de regarder comme une

* M. Poërner, cité dans le Dictionnaire de Chimie, article de l'Affinage.

** L'éther a, de même que toutes les matières huileuses très-ténues et très-volatiles, la propriété d'enlever l'or de sa dissolution dans l'eau régale; et, comme l'éther est plus subtil qu'aucune de ces matières, il produit aussi beaucoup mieux cet effet; il suffit de verser de l'éther sur une dissolution d'or, de mêler les deux liqueurs en secouant la fiole: aussitôt que le mélange est en repos, l'éther se débarrasse de l'eau régale et la surnage; alors l'eau régale dépouillée d'or devient blanche, tandis que l'éther se colore en jaune, de cette manière on fait très-prompement une teinture d'or ou potable, mais peu de temps après l'or se sépare de l'éther, reprend son brillant métallique et paraît cristallisé à la surface. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome III, pages 516 et 517. — Les huiles essentielles, mêlées et agitées avec une dissolution d'or par l'eau régale, enlèvent ce métal et s'en emparent; mais l'or nage seulement dans ce fluide, d'où il se précipite en grande partie; il n'y est point dans un état de dissolution parfaite, et conserve toujours une certaine quantité d'acide régalin. *Idem*, page 556.

chimère absurde l'idée que l'or rendu potable peut produire quelque effet dans les corps organisés, qui, de tous les êtres, sont ceux dont la substance contient la plus grande quantité de matière inflammable et volatile, et que, par conséquent, l'or extrêmement divisé puisse y produire de bons ou de mauvais effets, suivant les circonstances et les différents états où se trouvent ces mêmes corps organisés. Il me semble donc qu'on peut se tromper en prononçant affirmativement sur la nullité des effets de l'or pris intérieurement comme remède dans certaines maladies, parce que le médecin ni personne ne peut connaître tous les rapports que ce métal très-atténué peut avoir avec le feu qui nous anime.

Il en est de même de cette fameuse recherche appelée le *grand œuvre*, qu'on doit rejeter en bonne morale, mais qu'en saine physique l'on ne peut pas traiter d'impossible. On fait bien de dégoûter ceux qui voudraient se livrer à ce travail pénible et ruineux, qui même fût-il suivi du succès, ne serait utile en rien à la société : mais pourquoi prononcer d'une manière décidée que la transmutation des métaux soit absolument impossible, puisque nous ne pouvons douter que toutes les matières terrestres, et même les éléments, ne soient tous convertibles; qu'indépendamment de cette vue spéculative, nous connaissons plusieurs alliages dans lesquels la matière des métaux se pénètre et augmente de densité? l'essence de l'or consiste dans la prééminence de cette qualité, et toute matière qui, par le mélange, obtiendrait le même degré de densité, ne serait-elle pas de l'or? Ces métaux mélangés, que l'alliage rend spécifiquement plus pesants par leur pénétration réciproque, ne semblent-ils pas nous indiquer qu'il doit y avoir d'autres combinaisons où cette pénétration étant encore plus intime, la densité deviendrait plus grande?

On ne connaissait ci-devant rien de plus dense que le mercure après l'or; mais on a récemment découvert la platine : ce minéral nous présente l'une de ces combinaisons où la densité se trouve prodigieusement augmentée, et plus que moyenne entre celle du mercure et celle de l'or. Mais nous n'avons aucun exemple qui puisse nous mettre en droit de prononcer qu'il y ait dans la nature des substances plus denses que l'or, ni des moyens d'en former par notre art : notre plus grand chef-d'œuvre serait en effet d'augmenter la densité de la matière, au point de lui donner la pesanteur de ce métal; peut-être ce chef-d'œuvre n'est-il pas impossible, et peut-être même y est-on parvenu; car, dans le grand nombre des faits exagérés ou faux qui nous ont été transmis au sujet du *grand œuvre*, il y en a quelques-uns * dont il me paraît assez difficile de douter : mais cela ne nous empêche pas de mépriser, et même de condamner tous ceux qui, par cupidité, se livrent à cette recherche, souvent même sans avoir les connaissances nécessaires pour se conduire

* Voyez entre autres le fait de transmutation du fer en or, cité par Model dans ses récréations chimiques, traduites en français par M. Parmentier.

dans leurs travaux ; car il faut avouer qu'on ne peut rien tirer des livres d'alchimie ; ni la *Table hermétique*, ni la *Tourbe des philosophes*, ni *Philalèthe* et quelques autres que j'ai pris la peine de lire, *, et même d'étudier, ne m'ont présenté que des obscurités, des procédés inintelligibles ou je n'ai rien aperçu, et dont je n'ai pu rien conclure, sinon que tous ces chercheurs de pierre philosophale ont regardé le mercure comme la base commune des métaux, et surtout de l'or et de l'argent. Bécher, avec sa *Terre mercurielle*, ne s'éloigne pas beaucoup de cette opinion ; il prétend même avoir trouvé le moyen de fixer cette base commune des métaux. Mais s'il est vrai que le mercure ne se fixe en effet que par un froid extrême, il n'y a guère d'apparence que le feu des fourneaux de tous ces chimistes ait produit le même effet : cependant on aurait tort de nier absolument la possibilité de ce changement d'état dans le mercure, puisque, malgré la fluidité qui lui paraît être essentielle, il est dans le cinabre sous une forme solide, et que nous ne savons pas si sa substance ou sa vapeur, mêlée avec quelque autre matière que le soufre, ne prendrait pas une forme encore plus solide, plus concrète et plus dense. Le projet de la transmutation des métaux et celui de la fixation du mercure doivent donc être rejetés, non comme des idées chimériques ni des absurdités, mais comme des entreprises téméraires, dont le succès est plus que douteux. Nous sommes encore si loin de connaître tous les effets des puissances de la nature, que nous ne devons pas les juger exclusivement par celles qui nous sont connues, d'autant que toutes les combinaisons possibles ne sont pas à beaucoup près épuisées, et qu'il nous reste sans doute plus de choses à découvrir que nous n'en connaissons.

En attendant que nous puissions pénétrer plus profondément dans le sein de cette nature inépuisable, bornons-nous à la contempler et à la décrire par les faces qu'elle nous présente : chaque sujet, même le plus simple, ne laisse pas d'offrir un si grand nombre de rapports, que l'ensemble en est encore très-difficile à saisir. Ce que nous avons dit jusqu'ici sur l'or n'est pas à beaucoup près tout ce qu'on pourrait en dire : ne négligeons, s'il est possible, aucune observation, aucun fait remarquable sur les mines, sur la manière de les travailler et sur les lieux où on les trouve. L'or, dans ses mines primitives, est ordinairement en filets, en rameaux, en feuilles, et quelquefois cristallisé en très-petits grains de forme octaèdre. Cette cristallisation, ainsi que toutes ces ramifications, n'ont pas été produites par l'intermède de l'eau, mais par l'action du feu primitif qui tenait encore ce métal en fusion : il a pris toutes ces formes dans les fentes du quartz, quelque temps après sa

* *Nota.* Je puis même dire que j'ai vu un bon nombre de ces messieurs adeptes, dont quelques-uns sont venus de fort loin pour me consulter, disaient-ils, et me faire part de leurs travaux : mais tous ont été bientôt dégoûtés de ma conversation par mon peu d'enthousiasme.

consolidation. Souvent ce quartz est blanc, et quelquefois il est teint d'un jaune couleur de corne : ce qui a fait dire à quelques minéralogistes * qu'on trouvait l'or dans la pierre de corne comme dans le quartz : mais la vraie pierre de corne étant d'une formation postérieure à celle du quartz, l'or qui pourrait s'y trouver ne serait lui-même que de seconde formation : l'or primordial, fondu ou sublimé par le feu primitif, s'est logé dans les fentes que le quartz, déjà décrépité par les agents extérieurs, lui offrait de toutes parts, et communément il s'y trouve allié d'argent **, parce qu'il ne faut qu'à peu près le même degré de chaleur pour fondre et sublimer ces deux métaux. Ainsi l'or et l'argent ont occupé en même temps les fentes perpendiculaires de la roche quartzreuse, et ils y ont en commun formé les mines primordiales de ces métaux : toutes les mines secondaires en ont successivement tiré leur origine, quand les eaux sont venues dans la suite attaquer ces mines primitives, et en détacher les grains et les parcelles qu'elles ont entraînés et déposés dans le lit des rivières et dans les terres adjacentes ; et ces débris métalliques, rapprochés et rassemblés, ont quelquefois formé des agrégats, qu'on reconnoît être des ouvrages de l'eau, soit par leur structure, soit par leur position dans les terres et les sables.

Il n'y a donc point de mines dont l'or soit absolument pur ; il est toujours allié d'argent ; mais cet alliage varie en différentes proportions, suivant les différentes mines *** ; et dans la plupart il y a beaucoup plus d'argent que d'or ; car comme la quantité de l'argent s'est trouvée surpasser de beaucoup celle de l'or, les alliages naturels, résultant de leur mélange, sont presque tous composés d'une bien plus grande quantité d'argent que d'or.

Ce métal mixte de première formation est, comme nous l'avons dit, engagé dans un roc quartzueux auquel il est étroitement uni ; pour l'en tirer, il faut donc commencer par broyer la pierre, en laver la poudre pour en séparer les parties moins pesantes que celles du métal, et achever

* « L'or vierge se trouve non-seulement dans du quartz ou de la pierre de corne, mais « encore dans des pierres de veines tendres comme, par exemple, dans une terre ferrugineuse « coagulée, et dans une terre de silex ou de limon blanche et tendre ; il y en a beaucoup « d'exemples dans la Hongrie et dans la Transylvanie ; on a même reconnu que l'or vierge se « montre dans ces veines sous toutes sortes de figures, quelquefois sous la forme de fil allongé ; « on en trouve aussi qui traverse de grandes pierres. » Instructions sur l'art des mines, par M. Delius, tome I, page 101.

** En Hongrie, on rencontre assez souvent des mines d'argent qui contiennent une portion d'or si considérable, que par rapport à l'argent qu'on en tire elle monte jusqu'à un quart. M. de Justi, cité dans le Journal étranger ; mois de septembre, année 1756, page 43.

*** Pline parle d'un or des Gaules qui ne contenait qu'un trente-sixième d'argent : en admettant le fait, cet or serait le plus pur qu'on eût jamais trouvé : « *Omni auro iuest argentum, « vario pondere ; alibi dena, alibi nona, alibi octava parte in uno tantum Gallie metallo, quod « vocant albicratense tricesima sexta portio invenitur, et ideo cæteris præest.* » Lib. XXXIII, ch. XXI.

cette séparation par le moyen du mercure, qui, s'amalgamant avec les particules métalliques, laisse à part le restant de la matière pierreuse; on enlève ensuite le mercure en donnant à cette masse amalgamée un degré de chaleur suffisant pour le volatiliser, après quoi il ne reste plus que la portion métallique composée d'or et d'argent * : on sépare enfin ces deux métaux, autant qu'il est possible, par les opérations du départ, qui cependant ne laissent jamais l'or parfaitement pur **, comme s'il était impossible à notre art de séparer en entier ce que la nature a réuni; car de quelque manière que l'on procède à cette

* L'or se trouve rarement seul dans une mine; il est presque toujours caché dans l'argent qui l'accompagne; et pour le tirer de sa mine, il faut la traiter d'abord comme une mine d'argent... Ce précieux métal est souvent si divisé dans les mines, qu'à peine peut-on s'assurer par les essais ordinaires qu'elles tiennent de l'or.... et souvent il faut attendre que la mine ait été fondue en grand, pour essayer par le départ l'argent qui en provient. Les mines de Rammeisberg près de Goslar, dans le Harz, peuvent servir ici d'exemple; elles tiennent de l'or, mais en si petite quantité que le grain ne peut se trouver par l'essai, puisque le marc d'argent de ces mines ne donne que trois quarts de grain d'or, et il faut fondre ordinairement trente-cinq quintaux de ces mines, pour avoir un marc d'argent; ainsi, pour trouver dans l'essai seulement un quart de grain d'or, il faudrait essayer dix quintaux deux tiers de mine. Les essais de ces sortes de mines se font aisément dans les lieux où il y a des fonderies établies; mais quand on n'a pas la commodité de fondre ces mines en grand, il faut chercher quelque moyen de connaître leur produit par l'essai...

Si les mines qui contiennent de l'or sont chargées de pyrites et de quelque fluor extrêmement dur à piler, il faut les griller; et ensuite les piler et les laver. On ne prend que huit quintaux de plomb pour un quintal de mine aisée à fondre; au lieu qu'il en faut seize quand elles sont rebelles à la fonte; on les scorifie, puis on coupelle le plomb comme à l'ordinaire. Les scories de ces essais doivent avoir la fluidité de l'eau; pour peu qu'elles filent on n'a pas leur véritable produit en argent et en or.

Lorsqu'on a coupelé le plomb, enrichi de cette scorification, on pèse le grain d'argent qu'il a laissé sur la coupelle, et qui est composé d'or et d'argent, que l'on départ par le moyen de l'eau-forte; mais avant de soumettre le bouton au départ, on le réduit en lamines que l'on fait rougir au feu pour les recuire, afin que l'eau-forte les attaque plus aisément... Dans ces sortes de départs où il s'agit d'avoir la petite portion d'or que contient chaque bouton de coupelle, on emploie l'eau-forte pure... Aussitôt que la première eau-forte a cessé de dissoudre, on la verse et on en remet de l'autre, qui achève de dissoudre l'argent qui pourrait encore se trouver avec l'or.

S'il y a beaucoup d'or dans l'argent, c'est-à-dire la moitié, l'eau-forte même en ébullition ne l'attaque pas; elle ne dissout que les parties de l'argent qui se trouvent à la surface des lamines, qu'il faut alors refondre avec deux fois leur poids d'argent pur, ou d'argent de départ purifié de tout cuivre.... On aplatit le nouveau bouton en lamine que l'on fait recuire, pour être ensuite soumise à l'opération du départ, qui alors se fait bien.... Lorsqu'on a rassemblé tout l'or provenant du départ, on le fait rougir au feu dans un creuset, pour achever de le débarrasser entièrement de l'acide du dissolvant, et pour lui faire prendre la couleur d'un vrai or.... Ensuite on le laisse refroidir pour le peser et connaître le produit de la mine qu'on a essayée. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome I. page 177 et suiv.

** *Nota.* Je crois cependant qu'il n'est pas impossible de séparer absolument l'or et l'argent l'un de l'autre, en multipliant les opérations et les moyens, et qu'au moins on arriverait à une

séparation de l'or et de l'argent qui, dans la nature, ne font le plus souvent qu'une masse commune, ils restent toujours mêlés d'une petite portion du métal qu'on tâche d'en séparer *, de sorte que ni l'or ni l'argent ne sont jamais dans un état de pureté absolue.

Cette opération du *départ*, ou séparation de l'or et de l'argent, suppose d'abord que la masse d'alliage ait été purifiée par le plomb, et qu'elle ne contienne aucune autre matière métallique, sinon de l'or et de l'argent. On peut y procéder de trois manières différentes, en se servant des substances qui, soit à chaud, soit à froid, n'attaquent pas l'or, et peuvent néanmoins dissoudre l'argent : 1° L'acide nitreux n'attaque pas l'or et dissout l'argent ; l'or reste donc seul après la dissolution de l'argent ; 2° L'acide marin a **, comme l'acide nitreux, la vertu de dissoudre l'argent sans attaquer l'or, et par conséquent, la puissance de les séparer ; mais le départ par l'acide nitreux est plus complet et bien plus facile : il se fait par la voie humide et à l'aide d'une très-petite chaleur ; au lieu que le départ par l'acide marin, qu'on appelle *départ concentré*, ne peut se faire que par une suite de procédés assez difficiles ; 3° Le soufre a aussi la même propriété de dissoudre l'argent sans toucher à l'or, mais ce n'est qu'à l'aide de la fusion, c'est-à-dire d'une chaleur violente ; et comme le soufre est très-inflammable, et qu'il se brûle et se volatilise en grande partie, en se mêlant au métal fondu, on préfère l'antimoine pour faire cette espèce de départ sec, parce que le soufre étant uni dans l'antimoine aux parties régulines de ce demi-métal, il résiste plus à l'action du feu, et pénètre le métal en fusion dans lequel il scorifie l'argent et laisse l'or au-dessous. De ces trois agents l'acide nitreux est celui

approximation si grande, qu'on pourrait regarder comme nulle la portion presque infiniment petite de celui qui resterait contenu dans l'autre.

* M. Cramer, dans sa Doctrinasië, assure que si le départ se fait par l'eau-forte, il reste toujours une petite portion d'argent unie à l'or, et de même que quand on fait le départ par l'eau régale, il reste toujours une petite portion d'or unie à l'argent, et il estime cette proportion depuis un deux-centième jusqu'à un cent-cinquantième. Dictionnaire de Chimie, article Départ. — *Nota.* M. Tillet observe qu'il est très-vrai qu'on n'obtient pas de l'or parfaitement pur par la voie du départ, mais que cependant il est possible de parvenir à ce but par la dissolution de l'or fin dans l'eau régale, ou par des éméntations répétées.

** « On peut purifier l'or, c'est-à-dire en séparer l'argent qu'il contient par l'acide marin, « au moyen d'une éméntation ; il faut d'abord qu'il soit réduit en lames minces ; on stratifie « ces lames avec un éément fait de quatre parties de briques pilées et tamisées, d'une partie « de colethar et d'une partie de sel marin, le tout réduit en pâte ferme avec un peu d'eau : « pendant cette opération, où il est très-important que la chaleur ne soit pas assez forte pour « fondre l'or, l'acide du colethar et de l'argile dégage celui du sel marin ; et ce dernier, à « raison de sa concentration et de l'état de vapeur où il se trouve, attaque l'argent, et à la « faveur de la dilatation que le feu occasionne, va chercher ce métal jusque dans des alliages « où l'or serait en assez grande quantité pour le défendre de l'action de l'eau-forte. » Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome II. page 218.

qu'on doit préférer * ; la manipulation des deux autres étant plus difficile et la purification plus incomplète que par le premier.

On doit observer que pour faire par l'acide nitreux le départ avec succès, il ne faut pas que la quantité d'or contenue dans l'argent soit de plus de deux cinquièmes ; car alors cet acide ne pourrait dissoudre les parties d'argent qui, dans ce cas, seraient défendues et trop couvertes par celles de l'or pour être attaquées et saisies ; s'il se trouve donc plus de deux cinquièmes d'or dans la masse dont on veut faire le départ, on est obligé de la faire fondre, et d'y ajouter autant d'argent qu'il en faut pour qu'il n'y ait en effet que deux cinquièmes d'or dans cette nouvelle masse : ainsi l'on s'assurera d'abord de cette proportion, et il me semble que cela serait facile par la balance hydrostatique, et que ce moyen serait bien plus sûr que la pierre de touche et les aiguilles alliées d'or et d'argent à différentes doses, dont se servent les essayeurs pour reconnaître cette quantité dans la masse de ces métaux alliés. On a donc eu raison de proscrire cette pratique dans les monnaies de France ** ; car ce n'est au vrai qu'un tâtonnement dont il ne peut résulter qu'une estimation incertaine ; tandis que, par la différence pesanteur spécifique de ces deux métaux, on aurait un résultat précis de la proportion de la quantité de chacun dans la masse alliée dont on veut faire le départ. Quoi qu'il en soit, lorsqu'on s'est à peu près assuré de cette proportion, et que l'or n'y est que pour un quart ou au-dessous, on doit employer de l'eau-forte ou acide nitreux bien pur, c'est-à-dire exempt de tout autre acide, et surtout du vitriolique et du marin ; on verse cette eau-forte sur le métal réduit en grenailles ou en lamies très-minces : il en faut un tiers de plus qu'il n'y a d'argent dans l'alliage. On aide la dissolution par un peu de chaleur, et on la rend complète en renouvelant deux ou

* MM. Brandt, Schœffer, Dergmann et d'autres, ayant avancé que l'acide nitreux, quoique très-pur, pouvait dissoudre une certaine quantité d'or, et cet effet paraissant devoir influencer sur la sûreté de l'importante opération du départ, les chimistes de notre Académie des Sciences ont été chargés de faire des expériences à ce sujet, et ces expériences ont prouvé que l'acide nitreux n'attaque point ou très-peu l'or ; puisque après en avoir séparé l'argent qui y était allié, et dont on connaissait la proportion, on a toujours retrouvé juste la même quantité d'or. « Cependant ils ajoutent, dans le rapport de leurs épreuves, qu'il ne faut pas conclure que, « dans aucun cas, l'acide nitreux ne puisse faire éprouver à l'or quelque très-faible déchet. « L'acide nitreux le plus pur se charge de quelques particules d'or ; mais nous pouvons assurer « que les circonstances nécessaires à la production de cet effet sont absolument étrangères au « départ d'essai ; que dans ce dernier, lorsqu'on le pratique suivant les règles et l'usage reçu, il ne peut jamais y avoir le moindre déchet sur l'or. » Rapport sur l'opération du départ, dans le Journal de Physique ; février 1781, page 142.

** M. Tillet m'écrivit à ce sujet, qu'on ne fait point usage des touchaux pour le travail des monnaies de France ; le titre des espèces n'y est constaté que par l'opération de l'essai ou du départ ; les orfèvres emploient, il est vrai, le touchau dans leur maison commune ; mais ce n'est que pour les menus ouvrages en si petit volume, qu'ils offrent à peine la matière de l'essai en règle, et qui sont incapables de supporter le poinçon de marque.

trois fois l'eau forte, qu'on fait même bouillir avant de la séparer de l'or qui reste seul au fond du vaisseau, et qui n'a besoin que d'être bien lavé dans l'eau chaude pour achever de se nettoyer des petites parties de la dissolution d'argent attachées à sa surface; et lorsqu'on a obtenu l'or, on retire ensuite l'argent de la dissolution, soit en le faisant précipiter, soit en distillant l'eau-forte pour la faire servir une seconde fois.

Toute masse dont on veut faire le départ par cette voie ne doit donc contenir que deux cinquièmes d'or au plus sur trois cinquièmes d'argent; et dans cet état la couleur de ces deux métaux alliés est presque aussi blanche que l'argent pur, et loin qu'une plus grande quantité de ce dernier métal nuisit à l'effet du départ, il est au contraire d'autant plus aisé à faire, que la proportion de l'argent à l'or est plus grande. Ce n'est que quand il y a environ moitié d'or dans l'alliage qu'on s'en aperçoit à sa couleur, qui commence à prendre un œil de jaune faible.

Pour reconnaître au juste l'aloi ou le titre de l'or, il faut donc faire deux opérations : d'abord le purger, au moyen du plomb, de tout mélange étranger, à l'exception de l'argent qui lui reste uni, parce que le plomb ne les attaque ni l'un ni l'autre, et ensuite, il faut faire le départ par le moyen de l'eau-forte. Ces opérations de l'essai et du départ, quoique bien connues des chimistes, des monnayeurs et des orfèvres, ne laissent pas d'avoir leurs difficultés par la grande précision qu'elles exigent, tant pour le régime du feu que pour le travail des matières, d'autant que, par le travail le mieux conduit, on ne peut arriver à la séparation entière de ces métaux; car il en restera toujours une petite portion d'argent dans l'or le plus raffiné, comme une portion de plomb dans l'argent le plus épuré*.

* Pour faire l'essai de l'argent, on choisit deux coupelles égales de grandeur et de poids; l'usage est de prendre des coupelles qui pèsent autant que le plomb qu'on emploie dans l'essai, parce qu'on a observé que ce sont celles qui peuvent boire toute la litharge qui se forme pendant l'opération : on les place l'une à côté de l'autre, sous la moufle, dans un fourneau d'essai; on allume le fourneau, on fait rougir les coupelles, et on les tient rouges pendant une bonne demi-heure avant d'y rien mettre...

Quand les coupelles sont rouges à blanc, on met dans chacune d'elles la quantité de plomb qu'on a déterminée, et qui doit être plus ou moins grande, suivant que l'argent a plus ou moins d'alliage; on augmente le feu en ouvrant les portes du cendrier jusqu'à ce que le plomb soit rouge, fumant et agité d'un mouvement de circulation, et que sa surface soit nette et bien découverte.

On met alors dans chaque coupelle, l'argent réduit en petites lames, afin qu'il se fonde plus promptement en soutenant toujours, et même en augmentant le feu jusqu'à ce que l'argent soit bien fondu et mêlé avec le plomb... L'on voit autour du métal un petit cercle de litharge qui s'imbibe continuellement dans la coupelle, et à la fin de l'essai le bouton de fin n'étant plus couvert d'aucune litharge, paraît brillant et reste seul sur la coupelle; et si l'opération a été bien conduite, les deux essais doivent donner le bouton de fin dans le même temps à peu près : au moment que ce bouton se fixe, on voit sur sa surface des couleurs d'iris, qui font des ondulations et se croisent avec beaucoup de rapidité.... Il faut avoir grande attention à

Nous ne pouvons nous dispenser de parler des différents emplois de l'or dans les arts, et de l'usage ou plutôt de l'abus qu'on en fait par un vain luxe, pour faire briller nos vêtements, nos meubles et nos appartements, en donnant la couleur de l'or à tout ce qui n'en est pas, et l'air de l'opulence aux matières les plus pauvres; et cette ostension se

l'administration du feu pour que la chaleur ne soit ni trop violente ni trop faible; dans le premier cas, le plomb se scorifie trop vite et n'a pas le temps d'emporter toutes les impuretés de l'argent; dans le second cas, et ce qui est encore pis, il n'entre pas assez dans la coupelle... mais la chaleur doit toujours aller en augmentant jusqu'à la fin de l'opération... Quand elle est achevée, on laisse encore les coupelles au même degré de chaleur, pendant quelques moments, pour donner le temps aux dernières portions de litharge de s'imbiber, après quoi on les laisse refroidir doucement, surtout si le bouton de fin est gros, pour lui donner le temps de se consolider jusqu'au centre, sans qu'il crève d'aucun côté, ce qui arriverait s'il se refroidissait trop vite; enfin il faut le détacher de la coupelle avant qu'elle ne soit trop refroidie, parce qu'alors il se détache plus facilement.

On pèsera ensuite exactement les deux boutons de fin, et si leur poids est le même, l'essai aura été bien fait, et l'on connaîtra au juste le titre de la masse de l'argent dans laquelle on a pris les morceaux pour les essayer; le titre sera indiqué par la quantité que l'argent aura perdue par la coupelle. Dictionnaire de chimie, article Essais.

Nota. J'observerai ici, avec M. Tillet, qu'on a tort de négliger la petite quantité d'argent que la litharge entraîne toujours dans la coupelle; car cette quantité négligée donne lieu à des rapports constamment faux de la quantité juste d'argent que contiennent intrinsèquement les lingots dont les essayeurs établissent le titre; ce point assez délicat de Doctimasie a été traité dans plusieurs Mémoires insérés dans ceux de l'Académie des Sciences, et notamment dans un Mémoire de M. Tillet, qui se trouve dans le volume de l'année 1769; on y voit clairement de quelle conséquence il pourrait être qu'on ne négligeât pas la petite quantité de fin que la coupelle absorbe.

Comme il n'y a presque point de plomb qui ne contienne de l'argent, et que cet argent a dû se mêler dans le bouton de fin, il faut, avant de faire l'essai à la coupelle par le plomb, s'assurer de la quantité d'argent que ce plomb contient; et pour cela on passe à la coupelle une certaine quantité de plomb tout seul, et l'on voit ce qu'il fournit d'argent.... Le plomb de Willach en Corinthe, qui ne contient point d'argent, est recherché pour faire les essais...

Lorsqu'on veut faire l'essai d'un lingot d'or, on en coupe vingt-quatre grains qu'on pèse exactement à la petite balance d'essai: on pèse d'un autre côté soixante-douze grains d'argent fin; on passe ces deux métaux ensemble à la coupelle, en employant à peu près dix fois plus de plomb qu'il n'y a d'or; on conduit cette coupellation comme celle pour l'essai de l'argent, si ce n'est qu'on chauffe un peu plus vivement sur la fin, lorsque l'essai est prêt à faire son éclair: l'or se trouve après cela débarrassé de tout autre alliage que de l'argent.

Ensuite on aplatit le bouton de fin sur le tas d'acier, et le faisant recuire à mesure qu'il s'écrout, de peur qu'il ne fende; on le réduit par ce moyen en une petite lame qu'on roule ensuite en forme de cornet, puis on en fait le départ par l'eau-forte.

La diminution qui se trouve sur le poids de l'or après le départ, fait connaître la quantité d'alliage que cet or contient...

On peut aussi purifier l'or par l'antimoine, qui emporte en même temps les métaux imparfaits et l'argent dont il est mêlé; mais cette purification de l'or n'est pas assez parfaite pour pouvoir servir à la juste détermination du titre de l'or, et il vaut mieux employer la coupellation par le plomb, pour séparer d'abord l'or de tous les métaux imparfaits, et ensuite le départ pour le séparer de l'argent. Dictionnaire de chimie, article Essais.

montre sous mille formes différentes. Ce qu'on appelle *Or de couleur* n'en a que l'apparence; ce n'est qu'un simple vernis qui ne contient point d'or, et avec lequel on peut néanmoins donner à l'argent et au cuivre la couleur jaune et brillante de ce précieux métal. Les garnitures en cuivre de nos meubles, les bras, les feux de cheminée, etc., sont peints de ce vernis couleur d'or, ainsi que les cuirs qu'on appelle *dorés*, et qui ne sont réellement qu'étamés et peints ensuite avec ce vernis doré. A la vérité cette fausse dorure diffère beaucoup de la vraie, et il est très-aisé de les distinguer; mais on fait avec le cuivre, réduit en feuilles minces, une autre espèce de dorure qui peut en imposer, lorsqu'on la peint avec ce même vernis couleur d'or. La vraie dorure est celle où l'on emploie de l'or : il faut pour cela qu'il soit réduit en feuilles très-minces ou en poudre fort fine; et pour dorer tout métal il suffit d'en bien nettoyer la surface, de le faire chauffer, et d'y appliquer exactement ces feuilles ou cette poudre d'or par la pression et le frottement doux d'une pierre hématite, qui le brillante et le fait adhérer. Quelque simple que soit cette manière de dorer, il y en a une autre peut-être encore plus facile; c'est d'étendre sur le métal qu'on veut dorer un amalgame d'or et de mercure, de le chauffer ensuite assez pour faire exhaler en vapeurs le mercure qui laisse l'or sur le métal qu'il ne s'agit plus que de frotter avec le brunissoir pour le rendre brillant : il y a encore d'autres manières de dorer. Mais c'est peut-être déjà trop en Histoire naturelle que de donner les principales pratiques de nos arts.

Mais nous laisserions imparfaite cette histoire de l'or, si nous ne rapportions pas ici tous les renseignements que nous avons recueillis sur les différents lieux où se trouve ce métal. Il est, comme nous l'avons dit, universellement répandu, mais en atomes infiniment petits, et il n'y a que quelques endroits particuliers où il se présente en particules sensibles et en masses assez palpables pour être recueillies. En parcourant dans cette vue les quatre parties du monde, on verra qu'il n'y a que peu de mines d'or proprement dites dans les régions du nord, quoiqu'il y ait plusieurs mines d'argent qui presque toujours est allié d'une petite quantité d'or. Il se trouve aussi très-peu de vraies mines d'or dans les climats tempérés; il y en a seulement quelques-unes où l'on a rencontré de petits morceaux de ce métal massif : mais dans presque toutes l'or n'est qu'en petite quantité dans l'argent avec lequel il est toujours mêlé. Les mines d'or les plus riches sont dans les pays les plus chauds et particulièrement dans ceux où les hommes ne se sont pas anciennement établis en société policée, comme en Afrique et en Amérique; car il est très-probable que l'or est le premier métal dont on se soit servi; plus remarquable par son poids qu'aucun autre, et plus fusible que le cuivre et le fer, il aura bientôt été reconnu, fondu, travaillé. On peut citer pour preuve les Péruviens et les Mexicains, dont les vases et les instruments étaient d'or, et qui n'en avaient que peu de cuivre et point du tout de fer, quoique ces métaux soient abondants

dans leur pays : leurs arts n'étaient pour ainsi dire qu'ébauchés, parce qu'eux-mêmes étaient des hommes nouveaux, et qui n'étaient qu'à demi-policiés depuis cinq ou six siècles. Ainsi dans les premiers temps de la civilisation de l'espèce humaine, l'or, qui de tous les métaux s'est présenté le premier à la surface de la terre ou à de petites profondeurs, a été recueilli, employé et travaillé, en sorte que dans les pays peuplés et civilisés plus anciennement que les autres, c'est-à-dire dans les régions septentrionales et tempérées, il n'est resté pour la postérité que le petit excédant de ce qui n'a pas été consommé ; au lieu que dans ces contrées méridionales de l'Afrique et de l'Amérique, qui n'ont été peuplées que les dernières, et où les hommes n'ont jamais été policés, la quantité de ce métal s'est trouvée tout entière, et telle, pour ainsi dire, que la nature l'avait produite et confiée à la terre encore vierge. L'homme n'en avait pas encore déchiré les entrailles * ; son sein était à peine effleuré, lorsque les conquérants du Nouveau-Monde en ont forcé les habitants à la fouiller dans toutes ses parties par des travaux immenses : les Espagnols et les Portugais ont, en moins d'un siècle, plus tiré d'or du Mexique et du Brésil, que les naturels du pays n'en avaient recueilli depuis le premier temps de leur population. La Chine, dira-t-on, semble nous offrir un exemple contraire ; ce pays, très-anciennement policé, est encore abondant en mines d'or qu'on dit être assez riches : mais ne dit-on pas en même temps, avec plus de vérité, que la plus grande partie de l'or qui circule à la Chine vient des pays étrangers ? Plusieurs empereurs chinois assez sages, assez humains pour épargner la sueur et ménager la vie de leurs sujets, ont défendu l'extraction des mines dans toute l'étendue de leur domination ** : ces défenses ont subsisté longtemps et n'ont été qu'assez rarement interrompues. Il se pourrait donc en effet qu'il y eût encore à la Chine des mines intactes et riches, comme dans les contrées heureuses où les hommes n'ont pas été forcés de les fouiller : car les travaux des mines, dans le Nouveau-Monde, ont fait périr en moins de deux ou trois siècles plusieurs millions d'hommes *** ; et cette plaie énorme faite à l'humanité, loin de nous avoir procuré des richesses réelles, n'a servi qu'à nous surcharger d'un poids aussi lourd qu'inutile. Le prix des denrées étant toujours proportionnel à la quantité du métal qui n'en est que le signe, l'augmentation de cette quantité est plutôt un mal qu'un bien ; vingt fois moins d'or et d'argent rendraient le commerce vingt fois plus léger, puisque tout signe en grosse masse, toute représentation en grand volume, est plus pénible à transporter,

* Reguaverat in Colehis Saleucis, qui terram virginicam nactus, plurimum argenti aurique cruisset. Plin., lib. XXXV.

** Les anciens Romains avaient eu la même sagesse. « Metallorum omnium fertilitate nullis cedit terris Italia, sed interdictum id vetere consulo patrum, Italie parci jubentium. » Plin., Hist. Nat., lib. III, cap. xxiv.

*** Voyez le livre de Las Casas, sur la destruction des Indiens.

coûte plus à manier, et circule moins aisément qu'une petite quantité qui représenterait également et aussi bien la valeur de toute chose. Avant la découverte du Nouveau-Monde il y avait réellement vingt fois moins d'or et d'argent en Europe, mais les denrées coûtaient vingt fois moins. Qu'avons-nous donc acquis avec ces millions de métal? la charge de leur poids.

Et cette surcharge de quantité deviendrait encore plus grande, et peut-être immense, si la cupidité ne s'opposait pas à elle-même des obstacles, et n'était arrêtée par des bornes qu'elle ne peut franchir. Quelque ardente qu'ait été dans tous les temps la soif de l'or, on n'a pas toujours eu les mêmes moyens de l'étancher; ces moyens ont même diminué d'autant plus qu'on s'en est plus servi: par exemple, en supposant, comme nous le faisons ici, qu'avant la conquête du Mexique et du Pérou il n'y eût en Europe que la vingtième partie de l'or et de l'argent qui s'y trouve aujourd'hui, il est certain que le profit de l'extraction de ces mines étrangères, dans les premières années pendant lesquelles on a doublé cette première quantité, a été plus grand que le profit d'un pareil nombre d'années pendant lesquelles on l'a triplé, et encore bien plus grand que celui des années subséquentes. Le bénéfice réel a donc diminué en même proportion que le nombre des années s'est augmenté, en supposant égalité de produit dans chacune; et si l'on trouvait actuellement une mine assez riche pour en tirer autant d'or qu'il y en avait en Europe avant la découverte du Nouveau-Monde, le profit de cette mine ne serait aujourd'hui que d'un vingtième, tandis qu'alors il aurait été du double. Ainsi plus on a fouillé ces mines riches, et plus on s'est appauvri: richesse toujours fictive, et pauvreté réelle dans le premier comme dans le dernier temps; masses d'or et d'argent, signes lourds, monnaies pesantes, dont loin de l'augmenter on devrait diminuer la quantité, en fermant ces mines comme autant de gouffres funestes à l'humanité, d'autant qu'aujourd'hui leur produit suffit à peine pour la subsistance des malheureux qu'on y emploie ou condamne: mais jamais les nations ne se confédéreront pour un bien général à faire au genre humain; et rien ici ne peut nous consoler, sinon l'espérance très-fondée que dans quelques siècles, et peut-être plus tôt, on sera forcé d'abandonner ces affreux travaux, que l'or même, devenu trop commun, ne pourra plus payer.

En attendant, nous sommes obligés de suivre le torrent, et je manquerais à mon objet si je ne faisais pas ici mention de tous les lieux qui nous fournissent, ou peuvent nous fournir ce métal, lequel ne deviendra vil que quand les hommes s'ennobliront par des vues de sagesse dont nous sommes encore bien éloignés. On continuera donc à chercher l'or partout où il pourra se trouver, sans faire attention que si la recherche coûte à peu près autant que tout autre travail, il n'y a nulle raison d'y employer des hommes qui, par la culture de la terre, se procureraient une subsistance aussi sûre, et augmenteraient en même

temps la richesse réelle, le vrai bien de toute société, par l'abondance des denrées, tandis que celle du métal ne peut y produire que le mal de la disette et d'un surcroît de cherté.

Nous avons en France plusieurs rivières ou ruisseaux qui charrient de l'or en paillettes, que l'on recueille dans leurs sables; et il s'en trouve aussi en paillettes et en poudre dans les terres voisines de leurs bords. Les chercheurs de cet or, qu'on appelle *Arpailleurs*, gagneraient autant et plus à tout autre métier; car à peine la récolte de ces paillettes d'or va-t-elle à vingt-cinq ou trente sous par jour. Cette même recherche, ou plutôt cet emploi du temps était, comme nous venons de le dire, vingt fois plus profitable du temps des Romains*, puisque l'arpailleur pouvait alors gagner vingt fois sa subsistance: mais à mesure que la quantité du métal s'est augmentée, et surtout depuis la conquête du Nouveau-Monde, le même travail des arpailleurs a moins produit, et produira toujours de moins en moins; en sorte que ce petit métier, déjà tombé, tombera tout à fait pour peu que cette quantité de métal augmente encore. L'or d'Amérique a donc enterré l'or de France, en diminuant vingt fois sa valeur; il a fait le même tort à l'Espagne, dont les intérêts bien entendus auraient exigé qu'on n'eût tiré des mines de l'Amérique qu'autant d'or qu'il en fallait pour fournir les colonies, et en maintenir la valeur numéraire en Europe toujours sur le même pied à peu près. Jules-César cite l'Espagne et la partie méridionale des Gaules** comme très-abondantes en or; elles l'étaient en effet, et le serait encore, si nous n'avions pas nous-mêmes changé cette abondance en disette, et diminué la valeur de notre propre bien en recevant celui de l'étranger. L'augmentation de toute quantité ou denrée nécessaire aux besoins,

* Pline dit qu'on tirait, tous les ans, des Pyrénées et des provinces voisines vingt mille livres pesant d'or, sans compter l'argent, le cuivre, etc. Il dit ailleurs que Servius Tullius, roi des Romains, fut le premier qui fit de la monnaie d'or, et qu'avant lui on l'échangeait tout brut. — Strabon rapporte que dans le temps d'Auguste et de Tibère les Romains tiraient des Pyrénées une si grande quantité d'or et d'argent, que ces métaux devinrent infiniment plus communs qu'avant la conquête des Gaules par Jules-César. Mais ce n'était pas seulement des mines des Pyrénées que les Romains tiraient cette grande quantité d'or et d'argent; car Suétone reproche à César d'avoir saccagé les villes de la Gaule pour avoir leurs richesses, tellement qu'ayant pris de l'or en abondance, il le vendit en Italie, à trois mille petits sesterces la livre, ce qui, selon Budée, ne fait monter le marc qu'à soixante-deux livres dix sous de notre monnaie. — Tacite donne une idée de l'abondance de l'or et de l'argent dans les Gaules, par ce qu'il fait dire à l'empereur Claude, séant dans le sénat: « Ne vaut-il pas mieux, dit ce prince, que les Gaulois nous apportent leurs richesses, que de les en laisser jouir séparés de nous? » Huet, Mémoires sur l'exploitation des mines de Baygory.

** Les anciens ont écrit que l'Espagne, sur toutes les autres provinces du monde connu, était la plus abondante en or et en argent, et particulièrement le Portugal, la Galice et les Asturies. Pline dit qu'on apportait tous les ans, d'Espagne à Rome, plus de vingt mille livres d'or, et aujourd'hui les Espagnols tirent ces deux métaux d'Amérique. Histoire des Indes, par Acosta; Paris, 1600, page 156.

ou utile au service de l'homme , est certainement un bien ; mais l'augmentation du métal qui n'en est que le signe ne peut pas être un bien , et ne fait que du mal , puisqu'elle réduit à rien la valeur de ce même métal dans toutes les terres et chez tous les peuples qui s'en sont laissé surcharger par des importations étrangères.

Autant il serait nécessaire de donner de l'encouragement à la recherche et aux travaux des mines des matières combustibles et des autres minéraux si utiles aux arts et au bien de la société , autant il serait sage de faire fermer toutes celles d'or et d'argent , et de laisser consommer peu à peu ces masses trop énormes sous lesquelles sont écrasées nos caisses , sans que nous en soyons plus riches ni plus heureux.

Au reste , tout ce que nous venons de dire ne doit dégrader l'or qu'aux yeux de l'homme sage , et ne lui ôte pas le haut rang qu'il tient dans la nature ; il est le plus parfait des métaux , la première substance entre toutes les substances terrestres , et il mérite à tous égards l'attention du philosophe naturaliste : c'est dans cette vue que nous recueillerons ici les faits relatifs à la recherche de ce métal , et que nous ferons l'énumération des différents lieux où il se trouve.

En France , le Rhin , le Rhône , l'Arve * , le Doubs , la Cèze , le Gardon , l'Ariège , la Garonne , le Salat ** , charrient des paillettes et des grains

* Voyage de Misson. tome III, page 75.

** Les rivières de France qui charrient de l'or sont : 1^o le Rhin ; on trouve des paillettes d'or dans les sables de ce fleuve , depuis Strasbourg jusqu'à Philisbourg ; elles sont plus rares entre Strasbourg et Brissac , où le Rhin est plus rapide... L'endroit de ce fleuve où il en dépose davantage est entre les Fort-Louis et Guermesheim ; mais tout cela se réduit à une assez petite quantité , puisque sur deux lieues d'étendue que le magistrat de Strasbourg donne à ferme pour en tirer les paillettes d'or , on ne lui en porte que quatre ou cinq onces par an , ce qui vient de ce que les arpailleurs sont en trop petit nombre , encore plus que de la disette d'or , car on en pourrait tirer une bien plus grande quantité ; on paie les arpailleurs à raison de trente à quarante sous par jour ;

2^o Le Rhône roule , dans le pays de Gex , assez de paillettes d'or pour occuper pendant l'hiver quelques paysans , à qui les journées valent à peu près depuis douze jusqu'à vingt sous. Ils s'attachent principalement à lever les grosses pierres ; ils enlèvent le sable qui les environne , et c'est de ce sable qu'ils tirent les paillettes ; on ne trouve ces paillettes que depuis l'embouchure de la rivière d'Arve dans le Rhône , jusqu'à cinq lieues au-dessous ;

3^o Le Doubs ; mais les paillettes d'or y sont assez rares ;

4^o La petite rivière de Cèze , qui tire son origine d'après de Ville-Fort dans les Cévennes ; dans plusieurs lieues de son cours , on trouve partout à peu près également des paillettes , communément beaucoup plus grandes que celles du Rhône et du Rhin ;

5^o La rivière du Gardon qui , comme celle de Cèze vient des montagnes des Cévennes , entraîne aussi des paillettes d'or , à peu près de même grandeur et en aussi grand nombre ;

6^o L'Ariège , dont le nom indique assez qu'elle charrie de l'or ; on en trouve en effet des paillettes dans le pays de Foix ; mais c'est aux environs de Pamiers qu'elle en fournit le plus ; elle en roule aussi dans le territoire de l'évêché de Mirepoix ;

7^o On fait tous les ans dans la Garonne , à quelques lieues de Toulouse , une petite récolte de paillettes d'or ; mais il y a lieu de croire qu'elle en tire la plus grande partie de l'Ariège , car

d'or qu'on trouve dans leurs sables, surtout aux angles rentrants de ces rivières. Ces paillettes ont souvent leurs bords arrondis ou repliés; et c'est par là qu'on les distingue encore plus aisément que par le poids, des paillettes de mica, qui quelquefois sont de la même couleur, et ont même plus de brillant que celles d'or. On trouve aussi d'assez gros grains d'or dans les rigoles formées par les eaux pluviales, dans les terrains montagneux de Fériès et de Bénagues. On a vu de ces grains, dit M. Guettard, qui pesaient une demi-once : ces grains et paillettes d'or sont accompagnés d'un sable ferrugineux. Il ajoute que dès qu'on s'éloigne de ces montagnes, seulement de cinq ou six lieues, on ne trouve plus de grains d'or, mais seulement des paillettes très-minces. Cet académicien fait encore mention de l'or en paillettes qu'on a trouvé en Languedoc et dans le pays de Foix *. M. de Gensanne dit aussi qu'il y en a dans plusieurs rivières des diocèses d'Uzès et de Montpellier **: ces grains et paillettes d'or, qui se trouvent dans les rivières et terres adjacentes, viennent comme je l'ai dit, des mines renfermées dans les

ce n'est guère qu'au-dessous du confluent de cette dernière rivière qu'on les cherche : l'Ariège elle-même paraît tirer ses paillettes de deux ruisseaux supérieurs : savoir, celui de Ferriet et celui de Bénagues ;

8° Le Salat, dont la source, comme celle de l'Ariège, est dans les Pyrénées, roule des paillettes d'or que les habitants de Saint-Giron ramassent pendant l'hiver. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1778, page 69 et suiv.

On sait, par des anecdotes certaines, que la monnaie de Toulouse recevait ordinairement, chaque année, deux cents mares de cet or recueilli des rivières de l'Ariège, de la Garonne et du Salat : on en a porté dans le bureau de Pamiers, depuis 1730 jusqu'en 1760, environ quatre-vingts mares, quoique ce bureau n'ait tout au plus que deux lieues d'arrondissement. Idem, année 1761, page 197.

* M. Paillès a trouvé dans le Languedoc et dans le pays de Foix quantité de terres aurifères... Il dit que lorsqu'on creuse dans la haute ou basse ville de Pamiers, pour des puits et des fondements, on tire des terres remplies de paillettes d'or.... Les plus grandes paillettes sont de trois à quatre lignes de longueur, et toujours plus longues que larges; il y en a de si petites qu'elles sont impereptibles : quelques-unes ont les angles aigus, mais la plupart les ont arrondis. Il y en a même qui sont repliés: il y a aussi des grains de différentes grosseurs... Il y a des cailloux qui sont presque couverts et entourés par une lame d'or; ils sont tous de la nature du quartz, mais ils sont de différentes couleurs... Il y a trois espèces de ces cailloux : les premiers sont ferrugineux, rougeâtres et extrêmement durs; les seconds sont aussi ferrugineux et colorés de roussâtre et de noir; les troisièmes sont blanchâtres, et fournissent les plus gros grains d'or. Pour en tirer les paillettes, on pile ces cailloux dans un mortier de fer, et on les réduit en poudre. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1761, p. 198 et suiv.

** Dans le diocèse de Montpellier, on cherche des paillettes d'or le long de la rivière de l'Hérault : j'en ai vu une qui pesait près d'un gros; elle était fort mince, mais large, et les arpailleurs m'assurèrent qu'il y avait peu de temps qu'ils en avaient trouvé une qui pesait au delà d'une demi-once... Ces paillettes se trouvaient entre deux banes de roche qui traversent la rivière, et ils ne pouvaient en avoir que lorsque les eaux étaient basses. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, p. 195.

montagnes voisines ; mais on ne connaît actuellement qu'un très-petit nombre de ces mines en montagnes *. Il y en a une dans les Vosges près de Steingraben, où l'on a trouvé des feuilles d'or vierge d'un haut titre, dans un *spath* fort blanc ** ; une autre à Saint-Marcel-lès-Jussey en Franche-Comté, que l'éboulement de terres n'a pas permis de suivre. Les Romains ont travaillé des mines d'or à la montagne d'Orel en Dauphiné ; et l'on connaît encore aujourd'hui une mine d'argent tenant or, à l'Ermitage, au-dessus de Tain, et dans la montagne du Pontel en Dauphiné. On en a aussi reconnu à Banjoux en Provence ; à Londat, à Rivière et à la montagne d'Argentière, dans le comté de Foix ; dans le Bigorre, en Limosin, en Auvergne, et même en Normandie et dans l'Île-de-France ***. Toutes ces mines et plusieurs autres, étaient autrefois bien connues et même exploitées ; mais l'augmentation de la quantité du métal venu de l'étranger a fait abandonner le travail de ces mines, dont le produit n'aurait pu payer la dépense, tandis qu'anciennement ce même travail était très-profitable.

En Hongrie, il y a plusieurs mines d'or dont on tirerait un grand produit, si ce métal n'était pas devenu si commun. La plupart de ces mines sont travaillées depuis longtemps, surtout dans les montagnes de Cremnitz et de Schemnitz ****, où l'on trouve encore de temps en temps quelques nouveaux filons ; il y en avait sept en exploitation dans le temps d'Alphonse Barba, qui dit que la plus riche était celle de Cremnitz ***** ; elle est d'une grande étendue, et l'on assure qu'on y travaille depuis plus de mille ans : on l'a fouillée dans plusieurs endroits à plus de cent soixante brasses de profondeur. Il y a aussi des mines d'or en Transylvanie, dans lesquelles on a trouvé de l'or vierge *****. Rzaczynski parle des mines des monts Krapacks, et entre autres d'une veine fort

* Le pays des Tarbelliens, que quelques-uns disent être le territoire de Tarbes, d'autres celui de Dax, produisait autrefois de l'or, suivant le témoignage de Strabon : « Aquitaniz solum, « quod est ad litus Oceani, majore sui parte arenosum est et tenue..... Ibi est etiam sinus « isthmum efficiens, qui pertinet ad sinum Gallicum in Narbonensi ora, idemque cum illo sinu « hic sinus nomen habet : Tabelli hunc sinum tenent, apud quod optima sunt auri metalla ; in « fossis enim non altè actis inveniuntur auri laminæ manum implentes, aliquando exigua indi- « gentes repurgatione ; reliquium ramenta et glebæ sunt, ipsæ quoque non multum operis desi- « rantes. » Strab. lib. IV.

** Mémoires sur l'exploitation des Mines, par M. de Gensanne, dans ceux des savants étrangers, tome IV, p. 141.

*** Hellot, Traité de la fonte des Mines de Schlutter, tome I, p. 1 jusqu'à 68.

**** Gazette d'Agricuture. article *Pétersbourg*, du 22 août 1775.

***** Les sept mines d'or de Hongrie ne sont pas éloignées les unes des autres. Voici leurs noms : Cremnitz, Schemnitz, Newsol, Koningsberg, Bohentz, Libeten et Hin. On trouve dans celle de Cremnitz, des morceaux de pur or. Métallurgie d'Alphonse Barba, tome II, page 283.

***** Dans plusieurs exploitations de la Transylvanie, les veines d'or ne produisent point de minéral tant qu'il y a du quartz bien blanc, peu dense, clair, et d'une couleur transparente comme de l'eau ; dès qu'il commence à avoir une couleur grisâtre ou brunâtre, qu'il devient plus dense et avec des cavités cristalliques, l'or commence à se faire voir. Instruction sur l'Art

riche dont l'or est en poudre. En Suède on a découvert quelques mines d'or, mais le minerai n'a rendu que la trente-deuxième partie d'une once par quintal. Enfin on a aussi reconnu de l'or en Suisse, dans plusieurs endroits de la Valteline, et particulièrement dans la montagne de l'Oro, qui en a tiré son nom. L'on en trouve aussi dans le canton d'Underwald. Plusieurs rivières, dans les Alpes, en roulent des paillettes; le Rhin, dans le pays des Grisons, la Reuss, l'Aar et plusieurs autres, aux cantons de Lucerne, de Soleure, etc. Le Tage et quelques autres fleuves d'Espagne ont été célébrés par les anciens à cause de l'or qu'ils roulent; et il n'est pas douteux que toutes ces paillettes et grains d'or que l'on trouve dans les eaux qui dévalent des Alpes, des Pyrénées et des montagnes intermédiaires, ne proviennent des mines primitives renfermées dans ces montagnes, et que si l'on pouvait suivre ces courants d'eau chargés d'or jusqu'à leur source, on ne serait pas éloigné du lieu qui les recèle : mais, je le répète, ces travaux seraient maintenant très-inutiles, et leur produit bien superflu. J'observerai seulement, d'après l'exposition qui vient d'être faite, que les rivières aurifères sont plus souvent situées au couchant qu'au levant des montagnes. La France, qui est à l'ouest des Alpes, a beaucoup plus de cet or de transport que l'Italie et l'Allemagne, qui sont situées à l'est. Nous verrons, par l'examen des autres régions où l'on recueille l'or en paillettes, si cette observation doit être présentée comme un fait général.

La plupart des peuples de l'Asie ont anciennement tiré de l'or du sein de la terre, soit dans les montagnes qui produisent ce métal, soit dans les rivières qui en charrient les débris. Il y en a une mine en Turquie, à peu de distance du chemin de Salonique à Constantinople, qui du temps du voyageur Paul Lucas était en pleine exploitation et affermée par le grand-seigneur. L'île de Thasos, aujourd'hui Thaso dans l'Archipel, était célèbre chez les anciens à cause de ses riches mines d'or : Hérodote en parle, et dit aussi qu'il y avait beaucoup d'or dans les montagnes de la Thrace, dont l'une s'éboula par la sape des grands travaux qu'on y avait faits pour en lirer ce métal. Ces mines de l'île de Thaso sont actuellement abandonnées; mais il y en a une dans le milieu de l'île de Chypre, près de la ville de Nicosie, d'où l'on tire encore beaucoup d'or.

Dans la Mingrétie, à six journées de Tiflis, il y a des mines d'or et d'argent; on en trouve aussi dans la Perse, auxquelles il paraît qu'on a travaillé anciennement : mais on les a abandonnées comme en Europe, parce que la dépense excédait le produit, et aujourd'hui tout l'or et l'argent de Perse vient des pays étrangers *.

des mines, par Délius, traduction, tome I, page 52... Beaucoup de veines dans la Transylvanie, dont on a retiré dans les moyennes hauteurs de l'or vierge, se sont changées, dans les profondeurs, en minerai de plomb ou en mine morte, ou bien elles sont devenues tout à fait stériles. Instruction sur l'art des mines par Délius, traduction, tome I, page 72.

* Les Persans ont cessé le travail de leurs mines depuis que l'or et l'argent sont devenus

Les montagnes qui séparent le Mogol de la Tartarie sont riches en mines d'or et d'argent : les habitants de la Boukharie recueillent ces métaux dans le sable des torrents qui tombent de ces montagnes. Dans le Thibet, au delà du royaume de Cachemire, il y a trois montagnes, dont l'une produit de l'or, la seconde des grenats, et la troisième du lapis : il y a aussi de l'or au royaume de Tipra et dans plusieurs rivières de la dépendance du grand-lama, et la plus grande partie de cet or est transportée à la Chine. On a reconnu des mines d'or et d'argent dans le pays d'Azem, sur les frontières du Mogol *. Le royaume de Siam est l'un des pays du monde où l'or paraît être le plus commun ** ; mais nous n'avons encore aucune notice sur les mines de cette contrée. La partie de l'Asie où l'on trouve le plus d'or est l'île de Sumatra : les habitants d'Achem en recueillent sur le penchant des montagnes, dans les ravines creusées par les eaux ; cet or est en petits morceaux et passe pour être très-pur. D'autres voyageurs disent au contraire que cet or d'Achem est de très-bas aloi, même plus bas que celui de la Chine ; ils ajoutent qu'il se trouve à l'ouest ou sud-ouest de l'île, et que quand les Hollandais vont y chercher le poivre, les paysans leur en apportent une bonne quantité : d'autres mines d'or dans la même île se trouvent aux environs de la ville de Tikon ; mais aucun voyageur n'a donné d'aussi bons renseignements sur ces mines que M. Herman Grimm, qui a fait sur cela, comme sur plusieurs autres sujets d'histoire naturelle de très-bonnes observations ***.

communs, tant par celui qu'on leur porte d'Europe que par la quantité d'or très-considérable qui sort de l'Abyssinie, de l'île de Sumatra, de la Chine et du Japon. Voyage de Tavernier ; Rouen, 1715, tome II, pages 12 et 263.

* Voyage de Tavernier, etc., tome IV, page 195.

** L'or paraît être extrêmement commun à Siam, si l'on en juge par la vaisselle du roi et de l'éléphant blanc qui est toute d'or, et par plusieurs grandes pagodes et autres ornements qui sont d'or massif, dans les temples et les palais. Histoire de Siam, par Gervaise ; Paris, 1688, page 296.

*** Selon M. Herman-Nicolas Grimm, les mines de Sumatra se trouvent dans des montagnes qui sont à trois milles environ de Sillida ; elles appartiennent à la compagnie hollandaise des Indes-Orientales ; leur profondeur est de quatorze toises à peu près ; elles sont percées de routes souterraines... Les filons varient depuis un doigt jusqu'à deux palmes ; on y trouve : 1° une mine d'argent noirâtre dans du spath blanc, elle est entremêlée de filets brillants couleur d'or... Cette mine est riche en or et en argent ;

2° Une autre mine noire d'argent entrecoupée de plusieurs stries d'or ; le filon n'a guère qu'un doigt de diamètre en certains endroits ;

3° Une mine grise semée de points noirâtres ; elle donne un marc d'argent, et près de deux onces d'or par quintal... ;

4° Une mine qui se trouve par morceaux détachés, couverte d'efflorescence d'argent, de couleur bleuâtre ; elle contient aussi du fer : son produit est de dix à douze mares d'argent, avec quelques onces d'or par quintal...

Non loin de cette mine est un endroit appelé *Tambumpuora*, où les naturels du pays recueillent de l'or... Il y a une crevasse ou ravine dans la montagne, par où l'eau tombe dans le

L'île de Célèbes ou de Macassar produit aussi de l'or que l'on tire du sable des rivières. Il en est de même de l'île de Bornéo ; et dans les montagnes de l'île de Timor il se trouve de l'or très-pur. Il y a aussi quelques mines d'or et d'argent aux Maldives, à Ceylan, et dans presque toutes les îles de la mer des Indes jusqu'aux îles Philippines, d'où les Espagnols en ont tiré une quantité assez considérable *.

Dans la partie méridionale du continent de l'Asie, on trouve, comme dans les Iles, de très-riches mines d'or, à Camboye **, à la Cochinchine ***, au Tunquin ****, à la Chine où plusieurs rivières en charrient ***** : mais selon les voyageurs cet or de la Chine et d'assez bas

vallon : ils prennent la terre et le sable de cette ravine, en font la lotion et trouvent l'or au fond des vaisseaux. Collection académique, partie étrangère, tome VI, page 296 et suiv.

* Dans les montagnes de l'île de Masbastes, l'une des Philippines, il y a de riches mines d'or à 22 carats, et le contre-maître du galion *le Saint-Joseph*, sur lequel je passai à la Nouvelle-Espagne, y étant un jour descendu, en tira en peu de temps une once et un quart d'or très-fin ; on ne travaille point aujourd'hui à ces mines. Gemelli Carreri. Voyages autour du Monde, tome V, pages 89 et 90. — Dans plusieurs autres des îles Philippines, les montagnes contiennent aussi des mines d'or, et les rivières en charrient dans leurs sables : le gouverneur m'a dit que l'on ramasse en tout environ pour deux cent mille pièces de huit tous les ans, ce qui se fait sans le secours du feu ni du mercure, d'où l'on peut conjecturer quelle prodigieuse quantité on en tirerait, si les Espagnols voulaient s'y attacher comme ils ont fait en Amérique.

La province de Paracule en a plus qu'aucune autre, aussi bien que les rivières de Boxtuan, des Pintados, de Cantanduan, de Masbastes et de Bool, ce qui faisait qu'autrefois un nombre infini de vaisseaux en venaient trafiquer. Id., ibid., tome V, pages 125 et 124... Les habitants de Mindanao trouvent de fort bon or en creusant la terre et dans les rivières, en y faisant des fosses avant que le flot arrive. Idem, page 208. — L'or se trouve dans presque toutes les îles Philippines ; on en trouvait autrefois beaucoup : on m'a assuré que la quantité qu'on en tirait, soit des mines, soit des sables que les rivières charrient, montait à deux cent mille piastres, année commune... Mais à présent le travail des mines est négligé... et malgré tous les encouragements que la cour de Madrid a accordés aux Manillois, on tire aujourd'hui très-peu d'or des Philippines. Voyages dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil, tome II, pages 50 et 51 ; Paris, 1781, in-4°.

** Mendez Pinto rapporte qu'entre les royaumes de Camboye et de Campa en Asie, une rivière se décharge dans la mer, à neuf degrés de latitude nord, et vient du lac Binator, qui est à deux cent cinquante lieues dans les terres ; que ce lac est environné de hautes montagnes, au pied desquelles on trouve des mines d'or, dont la plus riche est auprès du village nommé *Chincaleu*, et que l'on tirait de ces mines chaque année pour la valeur de vingt-deux millions de notre monnaie. Histoire générale des Voyages, tome X, pages 527 et 528.

*** Idem, tome IX, page 54.

**** Dans la partie septentrionale de Tunquin, il y a plusieurs montagnes qui produisent de l'or. Voyages de Dampier, tome III, page 25.

***** Dans la province de Kokonor, il y a une rivière nommée en langue mongole *Altan-kol*, ou *rivière d'or*, qui est peu profonde et se rend dans les lacs de Tsing-fuhay ; les habitants du pays emploient tout l'été à recueillir l'or de Kokonor... Cet or, venu apparemment des montagnes voisines, est fort estimé et se vend dix fois son poids d'argent... La rivière de Chy-chakyang, dont le nom chinois signifie *rivière d'or* comme *Altan-kol* en langue mongole,

aloi * ; ils assurent que les Chinois apportent à Manille de l'or qui est très-blanc, très-mou, et qu'il faut allier avec un cinquième de cuivre rouge, pour lui donner la couleur et la consistance nécessaires dans les arts. Les îles du Japon ** et celle de Formose *** sont peut-être encore plus riches en mines d'or que la Chine. Enfin l'on trouve de l'or jusqu'en Sibérie **** ; en sorte que ce métal, quoique plus abondant dans les

charrie aussi de l'or. Histoire générale des Voyages, tome VII, page 108.... Il y a non-seulement à la Chine des rivières qui charrient de l'or, mais des minières dans les montagnes de Se-chuen et de Yunnan du côté de l'ouest ; la seconde de ces provinces passe pour la plus riche ; elle reçoit beaucoup d'or d'un peuple nommé *Lolo*, qui occupe les parties voisines d'Ava, de Pégu et de Laor ; mais cet or n'est pas des plus beaux.... Le plus beau se trouve dans les districts de Li-Kyang-fu et de Yang-chang-fu. Idem, tome VI, page 484.

* Il y a plusieurs mines d'or à la Chine ; mais en général il est moins pur que celui du Brésil : les Chinois en font néanmoins un très-grand commerce. Voyages de le Gentil ; Paris, 1723, tome II, p. 13.

** Le Japon passe pour la contrée de toute l'Asie la plus riche en or, mais on croit que la plus grande partie vient de l'île de Formose. Voyages de Tavernier, tome IV, p. 83... Quelques provinces de l'empire du Japon possèdent des mines d'or..... Le commerce s'en fait en or de fonte et en or en poudre, que l'on tire des rivières... Les plus abondantes mines de l'or le plus pur ont été longtemps les mines de Sado, une des provinces septentrionales de Nippon : on y recueille encore quantité de poudre d'or. Les mines de Surouga sont aussi très-estimées ; mais les unes et les autres commencent à s'épuiser ; on en a découvert de nouvelles auxquelles il est défendu de travailler... Une montagne située sur le golfe d'Okas, s'étant éroulée dans la mer à la fin du siècle passé, on trouva que le sable du lieu qu'elle avait occupé était mêlé d'or pur... Dans la province de Chiango et dans l'île d'Amakusa, il y a aussi des mines d'or, mais on ne peut y travailler à cause des eaux. Histoire générale des Voyages, tome X, p. 634.

*** Il y a une grande quantité de mines d'or et d'argent dans l'île de Formose, et on en trouve de même beaucoup dans les îles des Voleurs et autres îles adjacentes ; mais l'or de l'île des Voleurs n'est pas un métal pur : il y a dans ces îles, sans parler de celles des Voleurs, trois mines d'or et trois mines d'argent fort abondantes.... Ces insulaires estimaient plus l'argent que l'or, parce que ce précieux métal y était très-commun... Tous leurs ustensiles étaient ordinairement d'or ou d'argent.... Leurs temples, soit dans les villes, soit à la campagne, étaient pour la plupart couverts d'or ; mais depuis que les Hollandais leur ont porté du fer pour en avoir de l'or, ils l'ont moins prodigué. Description de l'île de Formose ; Amsterdam, 1703, pages 167 et 168.

**** La Sibérie a des mines d'or, mais dont le produit ne vaut pas la dépense ; elles sont aux environs de Kathérinbourg ; une terre blanche tirant sur le gris, mêlée de quelques couches de terre martiale, indique la mine d'or. A peine a-t-on creusé deux pieds que les filons paraissent... Ces mines sont dans des glaises bleues, et se terminent ordinairement à des couches d'oere ; l'or est communément dans le quartz et souvent dans un oere très-faible ; on le trouve par petites paillettes qu'on sépare au lavage. Cette mine d'or et quatre autres se trouvent à peu près sous la même latitude, et elles sont à plus de deux cents toises au-dessus du niveau de la mer, et renfermées dans des matières vitrifiables, tandis que les mines de cuivre ne sont qu'à cent quatre-vingts toises au-dessus du même niveau de la mer, et mêlées de matières calcaires. Histoire générale des Voyages, tome XIX, p. 473 et 476. Les mines de Kathérinbourg rendent annuellement deux cents à deux cent quatre-vingts livres d'or. Journal politique, 13 février 1776, article Paris.

contrées méridionales de l'Asie, ne laisse pas de se trouver aussi dans toutes les régions de cette grande partie du monde.

Les terres de l'Afrique sont plus intactes, et par conséquent plus riches en or que celles de l'Asie. Les Africains en général, beaucoup moins civilisés que les Asiatiques, se sont rarement donné la peine de fouiller la terre à de grandes profondeurs; et quelque abondantes que soient les mines d'or dans leurs montagnes, ils se sont contentés d'en recueillir les débris dans les vallées adjacentes, qui étaient, et même sont encore très-richement pourvues de ce métal. Dès l'année 1442, les Maures, voisins du cap Bajador, offrirent de la poudre d'or aux Portugais, et c'était la première fois que les Européens eussent vu de l'or en Afrique*. La recherche de ce métal suivit de près ces offres; car, en 1482, on fit commerce de l'*Or de la Mina*** (or de la mine), au cinquième degré de latitude nord, sur cette même côte qu'on a depuis nommée la Côte-d'Or. Il y avait néanmoins de l'or dans les parties de l'Afrique anciennement connues, et dans celles qui avaient été découvertes longtemps avant le cap Bajador: mais il y a toute apparence que les mines n'en avaient pas été fouillées ni même reconnues; car le voyageur Roberts est le premier qui ait indiqué des mines d'or dans les îles du cap Vert***. La Côte-d'Or est encore aujourd'hui l'une des parties de l'Afrique qui produit la plus grande quantité de ce métal: la rivière d'Axim en charrie des paillettes et des grains qu'elle dépose dans le sable en assez grande quantité, pour que les Nègres prennent la peine de plonger et de tirer ce sable du fond de l'eau****. On recueille

* « Gonzalez reçut pour la rançon de deux jeunes gens qu'il y avait fait prisonniers une quantité considérable de poudre d'or; ce fut la première fois que l'Afrique fit luire ce précieux métal aux yeux des aventuriers portugais, et cette raison leur fit donner à un ruisseau, environ six lieues dans les terres, le nom de *Rio d'oro*. » Histoire générale des Voyages, tome I, page 7.

** Desmarchais dit que les habitants du canton de Mina... tirent beaucoup d'or de leurs rivières et des ruisseaux; il assure qu'à la distance de quelques lieues au nord et au nord-est du château, il y a plusieurs mines de ce métal, mais que les nègres du pays n'ont pas plus d'habileté à les faire valoir que ceux de Bambuk et de Tombut en ont dans le royaume de Galam. Cependant, continue-t-il, elles doivent être fort riches pour avoir fourni aussi longtemps autant d'or que les Portugais et les Hollandais en ont tiré. Pendant que les Portugais étaient en possession de Mina, ils ne prenaient pas la peine d'ouvrir leurs magasins, si les marchands nègres n'apportaient cinquante mares d'or à la fois. Les Hollandais, qui sont établis dans le même lieu depuis plus d'un siècle, en ont apporté d'immenses trésors. On prétend qu'ils ont fait de grandes découvertes dans l'intérieur des terres, mais qu'ils jugent à propos de les cacher au public. Idem, tome IV, p. 44.

*** Dans l'île Saint-Jean, au cap Vert, le voyageur Roberts grimpa sur des rochers où il trouva de l'or en filet dans la pierre, et entre autres une partie plus grosse et longue comme le doigt, qu'il eut de la peine à tirer du roc dans lequel la veine d'or s'enfonçait beaucoup plus. Histoire générale des Voyages, tome II, p. 295.

**** Histoire générale des Voyages, tome II, p. 550 et suiv. Sur la côte d'Or, en Afrique, la

aussi beaucoup d'or par le lavage dans les terres du royaume de Kanon *, à l'est et au nord-est de Galam, où il se trouve presque à la surface du terrain. Il y en a aussi dans le royaume de Tombut, ainsi qu'à Gago et à Zamfara. Il y en a de même dans plusieurs endroits de la Guinée **, et dans les terres voisines de la rivière de Gamba ***

rivière d'Axim qui roule des paillettes d'or est à peine navigable. Les habitants cherchent ce métal dans le fond de cette rivière en s'y plongeant et ramassant une quantité de sable, dont ils remplissent une callebasse avant de reparaitre sur l'eau, ensuite ils cherchent l'or dans cette matière qu'ils ont rapportée dans leurs callebasses; il se trouve en paillettes et en grains après le lavage de cette matière. Dans la saison des pluies, où la rivière d'Axim et les ruisseaux qui y aboutissent se gonflent considérablement, on trouve dans leur sable des grains d'or plus gros et en plus grande quantité; cet or est très-pur. Bosman, Histoire générale des Voyages, t. IV, p. 19... L'or le plus fin de la côte d'Or, est celui d'Axim; on assure qu'il est à vingt-deux et même vingt-trois carats; celui d'Aera ou de Tazor est inférieur; celui d'Akanez et d'Achem suit immédiatement, et celui de Fétu est le pire.... Les peuples d'Axim et d'Achem le tirent du sable de leurs rivières... L'or d'Aera vient de la montagne de Tafu, qui est à trente lieues dans l'intérieur des terres. L'or d'Akanez et de Fétu est tiré de la terre sans grande fatigue... mais l'or de ce pays ne passe jamais de vingt à vingt et un carats... Rien n'est si commun parmi ces Nègres que les bracelets et les ornements d'or... La vaisselle de leurs rois, leurs fétiches sont entièrement d'or... Ils distinguent de trois sortes d'or, le fétiche, les lingots et la poudre. L'or fétiche est fondu et communément allié à quelque autre métal; les lingots sont des pièces de différents poids, tels, dit-on, qu'ils sont sortis de la mine. M. Plüps en avait un qui pesait trente onces : cet or est très-sujet à l'alliage. La meilleure poudre d'or est celle qui vient des royaumes intérieurs, de Dumkira, d'Akim et d'Akanez; on prétend qu'elle est tirée du sable des rivières. Les habitants creusent des trous dans la terre, près des lieux où l'eau tombe des montagnes, et l'or y est arrêté par son poids... Les Nègres de cette côte ont des filières pour tirer l'or en fils. Histoire générale des Voyages, tome IV, p. 213 et 216.

* Idem, tome II, p. 350, 351 et 354.

** En Guinée, les Nègres recueillent les paillettes d'or qui se trouvent en assez grande quantité dans la plupart des ruisseaux qui découlent des montagnes. Histoire générale des Voyages, tome I, page 237.... Il y a trois endroits où les habitants du pays cherchent l'or : 1^o dans les montagnes; 2^o auprès des rivières où l'eau entraîne de petites parties avec le sable; 3^o au bord de la mer où l'on trouve de petites sources d'eau vive, dans lesquelles il y a de l'or, et il s'en trouve beaucoup plus qu'à l'ordinaire dans le temps des grandes pluies; cependant ce travail qui se fait en lavant le sable de ces sources ou ruisseaux, ne produit souvent qu'une très-petite quantité d'or et quelquefois point du tout, mais aussi il donne quelquefois par hasard des grains ou pépites un peu grosses. Voyage en Guinée, par Bosman; Lettre VI, page 82... Dans la province de Dinkira, qui est à cinq ou six journées de distance de la côte de Guinée, et dans quelques autres contrées de cette même région, il y a des mines d'or, dont les Nègres font le commerce avec les marchands européens qui fréquentent cette côte; l'or qu'apportent ceux de Dinkira est bon et pur.... ceux d'Acany apportent de l'or d'Asiant et d'Axim, et de celui qu'ils tirent dans leur pays; cet or est d'une grande pureté... Il n'y a point de pays que nous connaissions, dont il sorte tant d'or que de celui d'Axim, et c'est le meilleur de toute cette côte; on le connaît aisément à sa couleur obscure.... Il y a encore plus d'or à Asiant qu'à Dinkira; il en est de même du pays d'Anamé, situé entre Asiant et Dinkira... On en tirait aussi beaucoup du pays d'Awiné qui est situé sur la côte fort au-dessus d'Axim. Idem, ibidem.

*** Il y a de l'or dans les terres des nègres Mandingos, qui sont voisins de la rivière Gamba :

ainsi qu'à la côte des Dents *. Il y a aussi un grand nombre de mines d'or dans le royaume de Butna, qui s'étend depuis les montagnes de la Lune jusqu'à la rivière de Maguika **, et un plus grand nombre encore dans le royaume de Bambuk ***.

Tavernier fait mention d'un morceau d'or naturel, ramifié en forme d'arbrisseau, qui serait le plus beau morceau qu'on ait jamais vu dans ce genre, si son récit n'est pas exagéré ****. Pyrard dit aussi avoir vu une

ces nègres apportent l'or en petits lingots façonnés en forme d'anneaux : ils disent que cet or n'est pas de l'or lavé et tiré en poudre des sables ou de la terre, mais qu'il se trouve dans les montagnes, à vingt journées de Kower. Histoire générale des Voyages, tome III, page 652.

* Le royaume de Guioiné, sur la côte d'Ivoire en Afrique, est abondant en or. *Ibidem, ibid.*

** Histoire générale des Voyages, tome V, page 228.

*** L'or est si commun dans le territoire de Bambuk, que pour en avoir il suffit de râcler la superficie d'une terre argileuse, légère et mêlée de sable. Lorsque la mine est très-riche, elle est fouillée à quelques pieds de profondeur, et jamais plus loin, quoiqu'elle paraisse plus abondante à mesure qu'on creuse davantage : ces mines sont plus riches que celles de Galam, de Tombut et de Bambara. Histoire philosophique et politique des deux Indes. Amsterdam, 1772, tome I, page 316.... Les mines de Bambuk qui furent ouvertes en 1716, produisent beaucoup d'or en poudre et en grains, qu'on trouve dans la terre à peu de profondeur, et on l'en retire par le lavage; cet or est très-pur... Ces mines qui sont dans des terres argileuses de différentes couleurs, mêlées de sable, sont très-aisées à être exploitées, et dix hommes y font plus d'ouvrage et en tirent plus d'or que cent dans les plus riches mines du Pérou et du Brésil... Les nègres n'ont remarqué autre chose pour la connaissance des mines d'or dans ces pays, sinon que les terres les plus sèches et les plus stériles sont celles qui en fournissent le plus... Ils ne creusent jamais jusqu'à six, sept ou huit pieds de profondeur, et ne vont jamais plus loin, quoique l'or y devienne souvent plus abondant, parce qu'ils ne savent pas faire des charpentes capables de soutenir les terres. Histoire générale des Voyages, tome II, pages 640 et 641... A vingt-cinq lieues de la jonction de la rivière Falemé avec le Sénégal, il y a une mine d'or dans un canton haut et sablonneux, et que les Nègres se contentent, pour ainsi dire, de gratter sans la fauiller profondément... Il y en a d'autres à cinquante lieues de cette même jonction, dans les terrains qui avoisinent la rivière Falemé.... Les mines de Ghiugi-Faranna sont à cinq lieues plus loin... Tous les ruisseaux qui arrosent ce grand territoire, et qui vont se jeter dans la rivière de Falemé, roulent beaucoup d'or que les Nègres recueillent avec le sable qui en est encore plus chargé que les terres voisines... Les montagnes voisines de Ghiugi-Faranna sont couvertes d'un gravier doré qui paraît fort mêlé de paillettes d'or...

La plus riche de toutes les mines de Bambuk est celle qui a été découverte en 1716; elle est au centre du royaume, à trente lieues de la rivière de Falemé à l'est, et quarante du fort Saint-Pierre à Kaygnure, sur la même rivière. Elle est d'une abondance surprenante, et l'or en est fort pur. Il y a une grande quantité d'autres mines dans ce pays dans l'espace de quinze à vingt lieues... Tout ce terrain des mines est environné de montagnes hautes, nues et stériles.... On trouve dans tout ce pays des trous faits par les Nègres d'environ dix pieds de profondeur; ils ne vont pas plus bas, quoiqu'ils conviennent tous que l'or est plus abondant dans le fond qu'à la surface. Histoire générale des Voyages, tome II, page 642 et suiv.

**** Dans les présents que le roi d'Éthiopie envoyait au Grand-Mogol, il y avait un arbre d'or de deux pieds quatre pouces de haut, et gros de cinq ou six pouces par la tige. Il avait dix ou douze branches dont quelques-unes étaient plus petites; à quelques endroits des grosses branches, on voyait quelque chose de raboteux, qui, en quelque sorte, ressembloit à des

branche d'or massif et pur, longue d'une coudée, et branchue comme du corail, qui avait été trouvée dans la rivière de Couesme ou Couana, autrement appelée *rivière noire* à Sofala. Dans l'Abyssinie, la province de Goyame est celle où se trouvent les plus riches mines d'or*. On porte ce métal, tel qu'on le tire de la mine, à Gondar, capitale du royaume, et on y travaille pour le purifier et le fondre en lingots. Il se trouve aussi en Éthiopie, près d'Helem, de l'or disséminé dans les premières couches de la terre, et cet or est très-fin**. Mais la contrée de l'Afrique la plus riche, ou du moins la plus anciennement célèbre par son or, est celle de Sofala et du Monomotapa***. On croit, dit Marniol, que le pays d'Ophir, d'où Salomon tirait l'or pour orner son temple, est le pays même de Sofala. Cette conjecture serait un peu mieux fondée en la faisant tomber sur la province du Monomotapa qui porte encore actuellement le nom d'*Ophur* ou *Ofur*****. Quoi qu'il en soit, cette abondance d'or à Sofala et dans le pays d'Ofur au Monomotapa, ne paraît pas encore avoir diminué, quoiqu'il y ait toute apparence que de temps immémorial la plus grande partie de l'or qui circulait

bourgeois. Les racines de cet arbre, que la nature avait ainsi fait, étaient petites et courtes, et la plus longue n'avait pas plus de quatre ou cinq pouces. Voyages de Tavernier, tome IV, page 86 et suiv.

* Lettres édifiantes, quatrième recueil, page 558.

** Idem, ibidem, page 400.

*** Le royaume de Sofala est arrosé principalement par deux grands fleuves, Rio del Espirito Santo et Cuama. Ces deux fleuves et toutes les rivières qui s'y déchargent sont célèbres par le sable d'or qui roule avec leurs eaux. Au long du fleuve de Cuama, il y a beaucoup d'or dont les mines sont fort abondantes; ces mines portent le nom de *manica*, et sont éloignées d'environ cinquante lieues au sud de la ville de Sofala; elles sont environnées par un circuit de trente lieues de montagnes, au-dessus desquelles l'air est toujours serein; il y a d'autres mines à cent cinquante lieues qui avaient précédemment beaucoup plus de réputation: on trouve dans ce grand pays des édifices d'une structure merveilleuse, avec des inscriptions d'un caractère inconnu. Les habitants ignorent tout à fait leur origine. Histoire générale des Voyages, tome I, pages 9 et 91.

**** Les plus riches mines d'or du royaume de Mongas, dans le Monomotapa, sont celles de Massapa, qui portent le nom d'*Ofur*; on y a trouvé un lingot d'or de douze mille deux cents, et un autre de quarante mille. L'or s'y trouve non-seulement entre des pierres, mais même sous l'écorce de certains arbres jusqu'au sommet, c'est-à-dire jusqu'à l'endroit où le tronc commence à se diviser en branches. Les mines de Manchika et de Butna sont peu inférieures à celles d'Ofur. Histoire générale des Voyages, tome V, page 224. — Cet empire est arrosé de plusieurs rivières qui roulent de l'or; telles sont Passani, Luanga, Mangiono et quelques autres. Dans les montagnes qui bordent la rivière de Cuama, on trouve de l'or en plusieurs endroits, soit dans les mines ou dans les pierres, ou dans les rivières; il y en a aussi beaucoup dans le royaume de Butna. Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes, tome III, p. 625... C'est du Monomotapa et du côté de Sofala et de Mozambique, que se tire l'or le plus pur de l'Afrique; on le tire sans grande peine en fouillant la terre de deux ou trois pieds seulement, et dans ces pays qui ne sont point habités, parce qu'il n'y a point d'eau, il se trouve sur la surface de la terre de l'or par morceaux de toutes sortes de formes et de poids, et il y en a qui pèsent jusqu'à une ou deux onces. Tavernier, tome IV, page 86 et suiv.

dans les provinces orientales de l'Afrique, et même en Arabie, venait de ce pays de Sofala. Les principales mines sont situées dans les montagnes, à cinquante lieues et plus de distance de la ville de Sofala : les eaux qui découlent de ces montagnes entraînent une infinité de paillettes d'or et de grains assez gros *. Ce métal est de même très-commun à Mozambique **. Enfin l'île de Madagascar participe aussi aux richesses du continent voisin : seulement il paraît que l'or de cette île est d'assez bas aloi, et qu'il est mêlé de quelques matières qui le rendent blanc, et lui donnent de la mollesse et plus de fusibilité ***.

L'on doit voir assez évidemment par cette énumération de toutes les terres qui ont produit et produisent encore de l'or, tant en Europe qu'en Asie et en Afrique, combien peu nous était nécessaire celui du Nouveau-Monde : il n'a servi qu'à rendre presque nulle la valeur du nôtre; il n'a même augmenté que pendant un temps assez court la richesse de ceux qui le faisaient extraire pour nous l'apporter. Ces mines ont englouti les nations américaines et dépeuplé l'Europe. Quelle différence pour la nature et pour l'humanité, si les myriades de malheu-

* Il y a des mines d'or qui sont à cent et deux cents lieues de Sofala, et l'on y rencontre, aussi bien que dans les fleuves, l'or en grains, quelques-uns dans les veines des rochers, d'autres qui ont été entraînés l'hiver par les eaux; et les habitants le cherchent l'été quand les eaux sont basses. Ils se plongent dans les tournaux et en tirent du limon, qui, étant lavé, il se trouve de gros grains d'or en plus ou moindre quantité. L'Afrique de Marmol, tome III, page 115.. Entre Mozambique et Sofala, on trouve une grande quantité d'or pur et en poudre dans le sable d'une rivière qu'on appelle le *Fleuve noir*.... Tout cet or de Sofala est en paillettes, en poudre et en petits grains et fort pur. Voyage de Fr. Pyrard de Laval, tome II, page 247... Les Cafres de Sofala font des galeries sous terre pour tâcher de trouver les mines d'or, dont ils recueillent les paillettes et les grains que les torrents et les ruisseaux entraînent avec les sables, et il arrive souvent qu'ils trouvent, au moyen de leurs travaux, des mines assez abondantes, mais toujours mêlées de sable et de terre, et quelquefois en ramifications dans les pierres. Histoire de l'Éthiopie, par le P. Joan dos Santos; Paris, 1684, partie II, pages 115 et 116.

** A Mozambique, la poudre d'or est commune et sert même de monnaie; on en apporte aussi du cap des Courants : elle se trouve au pied des montagnes ou dans les sables amenés par les eaux; quelquefois il s'en trouve de gros morceaux très-purs; j'en ai vu d'une demi-livre pesant, mais cela est fort rare. Voyage de Jean Moquet; Rouen, 1643, liv. IV, page 260.

*** On voit, par le témoignage de Flaccourt, qu'il y avait anciennement beaucoup d'or à Madagascar, et qu'il était tiré du pays même; cet or n'était en aucune façon semblable à celui que nous avons en Europe, étant, dit-il, plus blafard et presque aussi aisé à fondre que du plomb. Leur or a été fouillé dans le pays en diverses provinces, car tous les grands en possèdent et l'estiment beaucoup... Les orfèvres du pays ne sauraient employer notre or, disant qu'il est trop dur à fondre. Voyage à Madagascar; Paris, 1661, page 85... Il y a tant d'or à Madagascar, qu'il n'est pas possible qu'il y ait été apporté des pays étrangers; il a été tiré dans le pays même; il y en a de trois sortes, le premier qu'ils appellent *or de Malacasse*, qui est blafard et ne vaut pas plus de dix écus l'once; c'est un or qui se fond presque aussi aisément que le plomb. Il y a de l'or que les Arabes ont apporté et qui est beau, bien raffiné, et vaut bien l'or de sequin : le troisième est celui que les chrétiens y ont apporté, et qui est dur à fondre. L'or de Malacasse est celui qui a été fouillé dans le pays. Idem, page 148.

reux qui ont péri dans ces fouilles profondes des entrailles de la terre eussent employé leurs bras à la culture de sa surface ! ils auraient changé l'aspect brut et sauvage de leurs terres informes en guérets réguliers, en riantes campagnes aussi fécondes qu'elles étaient stériles, et qu'elles le sont encore. Mais les conquérants ont-ils jamais entendu la voix de la sagesse, ni même le cri de la pitié ! leurs seules vues sont la déprédation et la destruction ; ils se permettent tous les excès du fort contre le faible ; la mesure de leur gloire est celle de leurs crimes, et leur triomphe l'opprobre de la vertu. En dépeuplant ce nouveau monde, ils l'ont défiguré et presque anéanti ; les victimes sans nombre qu'ils ont immolées à leur cupidité mal entendue auront toujours des voix qui réclameront à jamais contre leur cruauté : tout l'or qu'on a tiré de l'Amérique pèse peut-être moins que le sang humain qu'on y a répandu.

Comme cette terre était de toutes la plus nouvelle, la plus intacte et la plus récemment peuplée, elle brillait encore il y a trois siècles de tout l'or et l'argent que la nature y avait versés avec profusion : les naturels n'en avaient ramassé que pour leur commodité, et non par besoin ni par cupidité ; ils en avaient fait des instruments, des vases, des ornements, et non pas des monnaies ou des signes de richesse exclusifs* : ils en estimaient la valeur par l'usage, et auraient préféré notre fer s'ils eussent eu l'art de l'employer. Quelle dut être leur surprise lorsqu'ils virent des hommes sacrifier la vie de tant d'autres hommes, et quelquefois la leur propre, à la recherche de cet or, que souvent ils dédaignaient de mettre en œuvre ! Les Péruviens rachetèrent leur roi, que cependant on ne leur rendit pas, pour plusieurs milliers pesant d'or** ; les Mexicains en avaient fait à peu près autant, et furent trompés de même : et pour couvrir l'horreur de ces violations, ou plutôt pour étouffer les germes d'une vengeance éternelle, on finit par exterminer presque en entier ces malheureuses nations ; car à peine reste-t-il la millième partie des anciens peuples auxquels ces terres appartenaient, et sur lesquelles leurs descendants, en très-petit nombre, languissent dans l'esclavage, ou mènent une vie fugitive. Pourquoi donc n'a-t-on pas préféré de partager avec eux ces terres qui faisaient leur domaine ? Pourquoi ne leur en céderait-on pas quelque portion aujourd'hui, puisqu'elles sont si vastes et plus d'aux trois quarts incultes, d'autant qu'on n'a plus rien à redouter de leur nombre ? Vaines représentations, hélas ! en faveur de l'humanité ! le philosophe pourra les approuver, mais les hommes puissants daigneront-ils les entendre ?

* Scelus fecit qui primus ex auro denarium signavit. Plin.

** L'or était si commun au Pérou, que le jour de la prise du roi Atabalipa par les Espagnols, ils se firent donner de l'or, pour deux millions de pistoles d'Espagne : on peut dire à peu près la même chose de ce qu'ils tirèrent du Mexique, après la prise du roi Montézuma. Histoire universelle des Voyages, par Montfraisier ; Paris, 1707, page 518.

Laissons donc cette morale affligeante, à laquelle je n'ai pu m'empêcher de revenir à la vue du triste spectacle que nous présentent les travaux des mines en Amérique : je n'en dois pas moins indiquer ici les lieux où elles se trouvent, comme je l'ai fait pour les autres parties du monde; et, à commencer par l'île de Saint-Domingue, nous trouverons qu'il y a des mines d'or dans une montagne près de la ville de Saint-Iago-Cavallero, et que les eaux qui en descendent entraînent et déposent de gros grains d'or *; qu'il y en a de même dans l'île de Cuba et dans celle de Sainte-Marie, dont les mines ont été découvertes au commencement du siècle dernier. Les Espagnols ont autrefois employé un grand nombre d'esclaves au travail de ces mines : outre l'or que l'on tirait du sable, il s'en trouvait souvent d'assez gros morceaux comme enclâssés naturellement dans les rochers. L'île de la Trinité a aussi des mines et des rivières qui fournissent de l'or.

Dans le continent, à commencer par l'isthme de Panama, les mines d'or se trouvent en grand nombre; celles du Darien sont les plus riches, et fournissent plus que celles de Veraguas et de Panama. Indépendamment du produit des mines en montagnes, les rivières de cet isthme donnent aussi beaucoup d'or en grains, en paillettes et en poudre, ordinairement mêlé d'un sable ferrugineux qu'on en sépare avec l'aimant **. Mais c'est au Mexique où l'or s'est trouvé répandu avec le plus de profusion. L'une des mines les plus fameuses est celle de Mezquital, dont nous avons déjà parlé. La pierre de cette mine, dit M. Bowles, est un quartz blanc mêlé en moindre quantité, avec un quartz couleur de bois ou de corne, qui fait feu contre l'acier : on y voit quelques petites taches vertes, lesquelles ne sont que des cristaux qui ressemblent aux émeraudes en groupes, et dont l'intérieur contient de petits grains d'or ***. Presque toutes les autres provinces du Mexique ont aussi des mines

* Histoire des Aventuriers; Paris, 1680, tome I. page 79. — La rivière de Cibao, dans l'île d'Espagne, était la plus célèbre par la grande quantité d'or qu'on trouvait dans les sables. Histoire des Voyages, par Montfraisier, p. 519..... Charlevoix raconte qu'on trouva à Saint-Domingue, sur le bord de la rivière Hayna, un morceau d'or si grand, qu'il pesait trois mille six cents écus d'or, et qui était si pur que les orfèvres jugèrent qu'il n'y aurait pas trois cents écus de déchet à la fonte; il y avait dans ce morceau quelques petites veines de pierre, mais ce n'était guère que des taches qui avaient peu de profondeur. Histoire de Saint-Domingue, tome I, p. 206... Il se faisait, dans les commencements de la découverte de Saint-Domingue, quatre fontes d'or chaque année, deux dans la ville de Bueua-Ventura pour les vieilles et les nouvelles mines de Saint-Christophe, et deux à la Conception, qu'on appelait communément la ville de la *Véga*, pour les mines de Cibao et les autres qui se trouvaient plus à portée de cette place. Chaque fonte fournissait dans la première de ces deux villes cent dix ou cent vingt mille mares; celle de la *Véga* cent vingt-cinq ou cent trente, et quelquefois cent quarante mille mares. De sorte que l'or qui se tirait tous les ans des mines de toute l'île montait à quatre cent soixante mille mares. Idem, pages 265 et 266.

** Voyage de Wafer; suite de ceux de Dampier, tome IV, page 170.

*** Histoire naturelle d'Espagne, p. 149.

d'or, ou des mines d'argent * plus ou moins mêlé d'or. Selon le même M. Bowles, celle de Mezquital, quoique la meilleure, ne donne au quintal que trente onces d'argent et vingt-deux et demi grains d'or. Mais il y a apparence qu'il a été mal informé sur la nature et le produit de cette mine; car si elle ne tenait en effet que vingt-deux et demi grains d'or sur trente onces d'argent par quintal, ce qui ne ferait pas six grains d'or par marc d'argent, on n'en ferait pas le départ à la monnaie de Mexico, puisqu'il est réglé par les ordonnances qu'on ne séparera que l'argent tenant par marc vingt-sept grains d'or et au-dessus, et qu'autrefois il fallait trente grains pour qu'on en fit le départ; ce qui est, comme l'on voit, une très-petite quantité d'or en comparaison de celle de l'argent; et cet argent du Mexique, restant toujours mêlé d'un peu d'or, même après les opérations du départ, est plus estimé que celui du Pérou, surtout plus que celui des mines de Sainte-Pécaque, que l'on transporte à Compostelle.

Les relateurs s'accordent à dire que la province de Carthagène fournissait autrefois beaucoup d'or, et l'on y voit encore des fouilles et des travaux très-anciens; mais ils sont actuellement abandonnés. C'est au Pérou que le travail de ces mines est aujourd'hui en pleine exploitation **. Frézier remarque seulement que les mines d'or sont assez rares dans la partie méridionale de ce royaume ***; mais que la province de Popayan en est remplie, et que l'ardeur pour les exploiter semble être

* Dans la province qui se nomme proprement *Mexique*, les cantons de Tukulala et de Tiapa au sud, ont quantité de veines d'or et d'argent..... Les mines d'or de la province de Chiapa, qui étaient fort abondantes autrefois, sont aujourd'hui épuisées; cependant il se trouve encore des veines d'or dans ses montagnes, mais elles sont abandonnées... Vers Golfo dolee, les historiens disent qu'il y a une mine d'or fort abondante..... Les montagnes qui séparent les Honduras de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols... Ses principales mines sont celles de Valladolid ou Comayagua, celles de Gracias a Dios, et celles des vallées de Xaticalpa et d'Olancho, dont tous les torrents roulent de l'or... Il y avait aussi de l'or dans la province de Costa rica, et dans celle de Veraguas. Histoire générale des Voyages, tome XII, page 648.

** Il y a des mines d'or dans le diocèse de Truxillo au Pérou, dans le corrégiment de Patas. Idem, page 407. — Et au diocèse de Guamangua, dans le corrégiment de Parimacocha; on en trouve au corrégiment de Cotabamba et de Chumbi Vileas, au diocèse de Cusco; dans celui d'Aimaraes, au même diocèse; dans celui de Caravaya, dont l'or est à vingt-trois carats: dans celui de Condefuies d'Arequipa, au diocèse de ce nom; dans celui de Chiclas, au diocèse de la Plata; dans celui de Lipe, dont les mines sont abandonnées aujourd'hui; dans celui d'Amparaes; celui de Choyantas; celui de la Paz, dans le diocèse de ce nom; celui de Laricanas, qui est de l'or à vingt-trois carats et trois grains, dans le même diocèse de la Paz. Histoire générale des Voyages, page 507 jusqu'à 520.

*** Suivant Frézier, les mines d'or sont rares dans la partie méridionale du Pérou, et il ne s'en trouve que dans la province de Guanaco, du côté de Lima; dans celle de Chiclas, où est la ville de Tarja, et proche de la Paz; à Chuguiago, où l'on a trouvé des grains d'or vierge d'une prodigieuse grosseur, dont l'un entre autres pesait soixante-quatre marcs, et un autre quarante-einq marcs, de trois alois différents. Idem, tome XIII, page 589.

toujours la même. M. d'Ulloa dit que chaque jour on y découvre de nouvelles mines qu'on s'empresse de mettre en valeur, et nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici ce que ce savant naturaliste péruvien a écrit sur les mines de son pays : « Les *Partidos* ou districts de « Celi, de Buga, d'Almaguer et de Barbocoas sont, dit-il, les plus abondants en métal, avec l'avantage que l'or y est très-pur et qu'on n'a pas besoin d'y employer le mercure pour le séparer des parties étrangères. Les mineurs appellent *minas de Caxa* celles où le minéral est renfermé entre des pierres. Celles de Popayan ne sont pas dans cet ordre ; car l'or s'y trouve répandu dans les terres et les sables... Dans le bailliage de *Choco*, outre les mines qui se traitent au lavoir, il s'en trouve quelques-unes où le minerai est enveloppé d'autres matières métalliques et de sucs bitumineux, dont on ne peut le séparer qu'au moyen du mercure. La *platine* est un autre obstacle qui oblige quelquefois d'abandonner les mines : on donne ce nom à une pierre si dure, que, ne pouvant la briser sur une enclume d'acier ni la réduire par calcination, on ne peut tirer le minerai qu'elle renferme qu'avec un travail et des frais extraordinaires. Entre toutes ces mines, il y en a plusieurs où l'or est mêlé d'un *tombac* aussi fin que celui de l'Orient, avec la propriété singulière de ne jamais engendrer de vert-de-gris, et de résister aux acides.

« Dans le bailliage de Zaruma au Pérou, l'or des mines est de si bas aloi qu'il n'est quelquefois qu'à dix-huit et même à seize carats ; mais cette mauvaise qualité est réparée par l'abondance... Le gouvernement de Jaën de Bracamoros a des mines de la même espèce, qui rendaient beaucoup il y a un siècle *... Autrefois il y avait quantité de mines d'or ouvertes dans la province de Quito, et plus encore de mines d'argent... On a recueilli des grains d'or dans les ruisseaux qui tirent leur source de la montagne de Pitchincha ; mais rien ne marque qu'on y ait ouvert des mines... Le pays de Pattactanga, dans la juridiction de Riobamba est si rempli de mines qu'en 1745 un habitant de cette ville avait fait enregistrer pour son seul compte dix-huit veines d'or et d'argent, toutes riches et de bon aloi. L'une de ces mines d'argent rendait quatre-vingts mares par cinquante quintaux de minerai, tandis qu'elles passent pour riches quand elles en donnent huit à dix mares... Il y a aussi des mines d'or et d'argent dans les montagnes de la juridiction de Cuença, mais qui rendent peu. Les gouvernements de Quixos et de Macas sont riches en mines ; ceux de Marinas et d'Atamés en ont aussi d'une grande valeur... Les terres

* La petite province de Zaruma, dit M. de la Condamine, était autrefois célèbre par ses mines d'or qui sont aujourd'hui presque abandonnées ; l'or en est de bas aloi, et seulement de quatorze carats ; il est mêlé d'argent et ne laisse pas d'être fort doux sous le marteau. Voyage de M. de la Condamine, page 21.

« arrosées par quelques rivières qui tombent dans le Maragnon et par
 « les rivières de Saint-Jago et de Mira, sont remplies de veines d'or * . »
 Les anciens historiens du Nouveau-Monde, et entre autres le
 P. Acosta, nous ont laissé quelques renseignements sur la manière dont
 la nature a disposé l'or dans ces riches contrées ; on le trouve sous trois
 formes différentes : 1^o en grains ou *pépites*, qui sont des morceaux mas-
 sifs et sans mélange d'autre métal ; 2^o en poudre ; 3^o dans des pierres :
 « J'ai vu, dit cet historien, quelques-unes de ces pépites qui pesaient
 « plusieurs livres **. L'or, dit-il, a par excellence sur les autres mé-
 « taux de se trouver pur et sans mélange ; cependant, ajoute-t-il, on
 « trouve quelquefois des pépites d'argent tout à fait pures : mais l'or
 « en pépites est rare en comparaison de celui qu'on trouve en poudre.
 « L'or en pierre est une veine d'or infiltrée dans la pierre, comme je l'ai
 « vu à Caruma, dans le gouvernement des salines... Les anciens ont
 « célébré les fleuves qui roulaient de l'or, savoir : le Tage en Espagne,
 « le Pactole en Asie et le Gange aux Indes orientales. Il y a de même
 « dans les rivières des îles de Barlovento, de Cuba, Potorico et Saint-
 « Domingue, de l'or mêlé dans leurs sables... Il s'en trouve aussi
 « dans les torrents au Chili, à Quito et au nouveau royaume de Gre-
 « nade. L'or qui a le plus de réputation est celui de Caranava au Pérou,
 « et celui de Valdivia au Chili, parce qu'il est très-pur et de vingt-trois
 « carats et demi. L'on fait aussi état de l'or de Veragua qui est très-fin :
 « celui de la Chine et des Philippines, qu'on apporte en Amérique,
 « n'est pas à beaucoup près aussi pur ***. »

Le voyageur Wafer raconte qu'on trouve de même une grande quan-
 tité d'or dans les sables de la rivière de Coquimbo au Pérou, et que le
 terrain voisin de la baie où se décharge cette rivière dans la mer, est
 comme poudré de poussière d'or, *au point*, dit-il, *que quand nous y mar-*
chions nos habits en étaient couverts ; mais cette poudre était si menue que
c'eût été un ouvrage infini de vouloir la ramasser. « La même chose nous
 « arriva, continue-t-il, dans quelques autres lieux de cette même côte

* Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 594 et suiv.

** Les Espagnols donnent le nom de *pépite* à un morceau d'or ou d'argent qui n'a pas
 encore été purifié, et qui sort seulement de la mine. « J'en ai vu une, dit Feuillée, du poids
 « de trente-trois livres et quelques onces, qu'un Indien avait trouvée dans une ravine que les
 « eaux avaient découverte ; ce que j'ai admiré dans cette pépite, c'est que sa partie supérieure
 « était beaucoup plus parfaite que l'inférieure, et que cette perfection diminuait à mesure
 « qu'elle s'approchait de la partie inférieure, dans une proportion admirable : vers l'extrémité
 « de la partie supérieure l'or était de vingt deux carats deux grains ; un peu plus bas, de
 « vingt-et-un carats un demi-grain ; à deux pouces de distance de sa partie supérieure, elle
 « n'était plus que de vingt-et-un carats ; et vers l'extrémité de sa partie inférieure, la pépite
 « n'était que de dix-sept carats et demi. » Observations physiques, par le P. Feuillée ; Paris,
 1722, tome I. page 468.

*** Histoire naturelle et morale des deux Indes, par Joseph Acosta ; Paris, 1650, page 154.

« où les rivières amènent de cette poudre avec le sable ; mais l'or se
 « trouve en paillettes et en grains plus gros à mesure que l'on remonte
 « ces rivières aurifères vers leurs sources * . »

Au reste, il paraît que les grains d'or qu'on trouve dans les rivières ou dans les terres adjacentes n'ont pas toujours leur brillant jaune et métallique ; ils sont souvent teints d'autres couleurs brunes, grises, etc. : par exemple, on tire des ruisseaux du pays d'Arceaja de l'or en forme de dragées de plomb, et qui ressemblent à ce métal par leur couleur grise ; on trouve aussi de cet or gris dans les torrents de Coroyeo ; celui que les eaux roulent dans le pays d'Arceaja vient probablement des mines de la province de Carabaja qui en est voisine ; et c'est l'une des contrées du Pérou qui est la plus abondante en or fin, qu'Alphonse Barba dit être de vingt-trois carats trois grains **, ce qui serait à très-peu près aussi pur que notre or le mieux raffiné.

Les terres du Chili sont presque aussi riches en or que celles du Mexique et du Pérou. On a trouvé, à douze lieues vers l'est de la ville de la Conception, des pépites d'or, dont quelques-unes étaient du poids de huit ou dix mares et de très-haut aloi. On tirait autrefois beaucoup d'or vers Angol, à dix ou douze lieues plus loin, et l'on pourrait en recueillir en mille autres endroits ; car tout cet or est dans une terre qu'il suffit de laver ***. Frézier, dont nous tirons cette indication, en a donné plusieurs autres avec un égal discernement sur les mines des diverses provinces du Chili ****. On trouve encore de l'or dans les terres qu'arro-

* Voyage de Wafer à la suite de ceux de Dampier, tome IV, page 288.

** Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 37.

*** Voyage de Frézier, page 76.

**** Tit-tit, village de Chili, est situé à mi-côte d'une haute montagne qui est toute pleine de mines d'or qui ne sont pas riches, et dont la pierre ou minéral est fort dur. On écrase ce minéral sous un boeard ou sous une meule de pierre dure, et lorsque ce minéral est concassé, on jette du mercure dessus pour en tirer l'or ; on ramasse ensuite cet amalgame d'or et de mercure, on le met dans un nouet de toile pour en exprimer le mercure autant qu'on peut ; on le fait ensuite chauffer pour faire évaporer ce qui en reste, et c'est ce qu'on appelle de *l'or en pigne* : on fait fondre cette pigne pour achever de la dégager du mercure, et alors on connaît le juste prix et le véritable aloi de cet or... L'or de ces mines est à vingt ou vingt-et-un carats... Suivant la qualité des minières et la richesse des veines, cinquante quintaux de minéral, ou chaque caxon, donne quatre, cinq et six onces d'or ; car, quand il n'en donne que deux, le mineur ne retire que ses frais, ce qui arrive assez souvent. On peut dire que ces mines d'or sont de toutes les mines métalliques les plus inégales en richesse de métal, et par conséquent en produits. On poursuit une veine qui s'élargit, se rétrécit, semble même se perdre, et cela dans un petit espace de terrain ; mais ces veines aboutissent quelquefois à des endroits où l'or paraît accumulé en bien plus grande quantité que dans le reste de la veine... A la descente de la montagne de Valparaiso, du côté de l'ouest, il y a une coulée dans laquelle est un riche lavoir d'or ; on y trouve souvent des morceaux d'or vierge d'environ une once... Il s'en trouve quelquefois de plus gros et de deux ou trois mares... On trouve aussi dans cette même contrée beaucoup d'or dans les terres et les sables, surtout au pied des montagnes et dans leurs angles rentrants, et on lave ces terres et sables dans lesquels souvent l'or n'est point apparent, ce

sent le Maragnon, l'Orénoque, etc. * ; il y en a aussi dans quelques endroits de la Guiane **. Enfin les Portugais ont découvert et fait travailler depuis près d'un siècle les mines du Brésil et du Paraguay, qui se sont trouvées, dit-on, encore plus riches que celles du Mexique et du Pérou. Les mines les plus prochaines de Rio-Janeiro, où l'on apporte ce métal, sont à une assez grande distance de cette ville. M. Cook dit *** qu'on ne sait pas au juste où elles sont situées, et que les étrangers ne peuvent les visiter, parce qu'il y a une garde continuelle sur les chemins qui conduisent à ces mines : on sait seulement qu'on en tire beaucoup d'or, et que les travaux en sont difficiles et périlleux ; car on achète annuellement pour le compte du roi quarante mille nègres qui ne sont employés qu'à les exploiter ****.

Selon l'amiral Anson, ce n'est qu'au commencement de ce siècle qu'on a trouvé de l'or au Brésil. On remarqua que les naturels du pays se servaient d'hameçons d'or pour la pêche, et on apprit d'eux qu'ils recueillaient cet or dans les sables et graviers que les pluies et les torrents détachaient des montagnes. « Il y a, dit ce voyageur, de l'or dis-
« séminé dans les terres basses, mais qui paie à peine les frais de la

qui est plus facile à exploiter que de le tirer de la mine en pierre, parce qu'il ne faut ici ni moulin, ni vif argent, ni ciseaux, ni masse pour rompre les veines du minéral... Ces terres qui contiennent de l'or sont ordinairement rougeâtres, et l'on trouve l'or à peu de pieds de profondeur. Il y a des mines très-riches et des moulins bien établis à Copiapo et Lampangui. La montagne où se trouvent ces mines en pierre est auprès des Cordilières; à trente-et-un degrés de latitude sud, à quatre-vingt lieux de Valparaiso, on y a découvert, en 1710, quantité de mines de toutes sortes de métaux d'or, d'argent, de fer, de plomb, de cuivre et d'étain... L'or de Lampangui est de vingt-et-un à vingt-deux carats, le minéral y est dur; mais à deux lieux de là, dans la montagne de l'Éavin, il est tendre et presque faible, et l'or y est en poudre si fine, qu'on n'y en voit à l'œil aucune marque. Voyage de la mer du Sud, etc., par Frézier; Paris, 1752, page 96 et suiv.

* La rivière nommée *Tapajocas*, dans le gouvernement de Maragnon, roule de l'or dans les sables, depuis une montagne médiocre nommée *Yuquaratinci*; cette rivière qui est dans le pays des Curabatubas, arrose le pied de cette montagne. Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 20... La rivière de Caroli, qui tombe dans l'Orénoque, roule de l'or dans ses sables, et Raleigh remarqua des fils d'or dans les pierres. Idem, page 550.

** Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 560.

*** Voyage de Cook, tome II, page 256.

**** Rio-Janeiro est l'entrepôt et le débouché principal des richesses du Brésil. Les mines principales sont les plus voisines de la ville, dont néanmoins elles sont distantes de soixante-quinze lieux. Elles rendent au roi, tous les ans, pour son droit de *quint*, au moins cent douze arbes d'or; l'année 1762 elles en apportèrent cent dix-neuf; sous la capitaine des mines générales, on comprend celles de Rio de Moros, de Sabara et de Sero-Frio. Cette dernière, outre l'or qu'on en retire, produit encore tous les diamants qui proviennent du Brésil : ils se trouvent dans le fond d'une rivière qu'on a soin de détourner, pour séparer ensuite d'avec les cailloux qu'elle roule dans son lit les diamants, les topazes, les chrysolites et autres pierres de qualité inférieure. Voyage autour du monde, par M. de Bougainville, tome I, pages 145 et 146.

« recherche, et les montagnes offrent des veines d'or engagées dans les
 « rochers ; mais le moyen le plus facile de se procurer de l'or, c'est de
 « le prendre dans les limons des torrents qui en charrient. Les esclaves
 « employés à cet ouvrage doivent fournir à leurs maîtres un huitième
 « d'once par jour ; le surplus est pour eux, et ce surplus les a souvent
 « mis en état d'acheter leur liberté. Le roi a droit de quint sur tout
 « l'or que l'on extrait des mines, ce qui va à trois cent mille livres ster-
 « ling par an ; et par conséquent la totalité de l'or extrait des mines
 « chaque année, est d'un million cinq cent mille livres sterling, sans
 « compter l'or qu'on exporte en contrebande, et qui monte peut-être au
 « tiers de cette somme * . »

Nous n'avons aucun autre indice sur ces mines d'or si bien gardées par les ordres du roi de Portugal ; quelques voyageurs nous disent seulement qu'au nord du fleuve Jujambi, il y a des montagnes qui s'étendent de trente à quarante lieues de l'est à l'ouest, sur dix à quinze lieues de largeur ; qu'elles renferment plusieurs mines d'or ; qu'on y trouve aussi ce métal en grains et en poudre, et que son aloi est communément de vingt-deux carats : ils ajoutent qu'on y rencontre quelquefois des grains ou pépites qui pèsent deux ou trois onces ** .

Il résulte de ces indications, qu'en Amérique comme en Afrique et partout ailleurs où la terre n'a pas encore été épuisée par les recherches de l'homme, l'or le plus pur se trouve, pour ainsi dire, à la surface du terrain, en poudre, en paillettes ou en grains, et quelquefois en pépites qui ne sont que des grains plus gros, et souvent aussi purs que des lingots fondus ; ces pépites et ces grains, ainsi que les paillettes et les poudres, ne sont que les débris plus ou moins brisés et atténués par le frottement de plus gros morceaux d'or arrachés par les torrents et détachés des veines métalliques de première formation : ils sont descendus en roulant du haut des montagnes dans les vallées. Le quartz et les autres gangues de l'or, entraînés en même temps par le mouvement des eaux, se sont brisés, et ont, par leur frottement, divisé, comminué ces morceaux de métal, qui dès lors se sont trouvés isolés, et se sont arrondis en grains ou atténués en paillettes par la continuité du frottement dans l'eau ; et enfin ces mêmes paillettes encore plus divisées ont formé les poudres plus ou moins fines de ce métal. On voit aussi des agrégats assez grossiers de parcelles d'or qui paraissent s'être réunies par la stillation et l'intermède de l'eau, et qui sont plus ou moins mélangées de sables ou de matières terreuses rassemblées et déposées dans quelque cavité, où ces parcelles métalliques n'ont que peu d'adhésion avec la terre et le sable dont elles sont mélangées ; mais toutes ces petites masses d'or, ainsi que les grains, les paillettes et les poudres de ce

* Voyage autour du monde, par l'amiral Anson.

** Histoire générale des Voyages, tome XIV, page 223.

métal, tirent également leur origine des mines primordiales, et leur pureté dépend en partie de la grande division que ces grains métalliques ont subie en s'exfoliant et se comminuant par les frottements qu'ils n'ont cessé d'essuyer depuis leur séparation de la mine, jusqu'aux lieux où ils ont été entraînés; car, cet or arraché de ses mines, et roulé dans le sable des torrents, a été choqué et divisé par tous les corps durs qui se sont rencontrés sur sa route; et plus ces particules d'or auront été atténuées, plus elles auront acquis de pureté en se séparant de tout alliage par cette division mécanique, qui, dans l'or, va, pour ainsi dire, à l'infini : il est d'autant plus pur qu'il est plus divisé; et cette différence se remarque en comparant ce métal en paillettes ou en poudre avec l'or des mines; car il n'est qu'à vingt-deux carats dans les meilleures mines en montagnes, souvent à dix-neuf ou vingt, et quelquefois à seize et même à quatorze; tandis que communément l'or en paillettes est à vingt-trois carats, et rarement au-dessous de vingt. Comme ce métal est toujours plus ou moins allié d'argent dans ses mines primordiales, et quelquefois d'argent mêlé d'autres matières métalliques, la très-grande division qu'il éprouve par les frottements, lorsqu'il est détaché de sa mine, le sépare de ces alliages naturels, et le rend d'autant plus pur qu'il est réduit en atomes plus petits; en sorte qu'au lieu du bas aloi que l'or avait dans sa mine, il prend un plus haut titre à mesure qu'il s'en éloigne, et cela par la séparation, et, pour ainsi dire, par le départ mécanique de toute matière étrangère.

Il y a donc double avantage à ne recueillir l'or qu'au pied des montagnes et dans les eaux courantes qui en ont entraîné les parties détachées des mines primitives : ces parties détachées peuvent former, par leur accumulation, des mines secondaires en quelques endroits. L'extraction du métal qui, dans ces sortes de mines, ne sera mêlé que de sable ou de terre, sera bien plus facile que dans les mines primordiales où l'or se trouve toujours engagé dans le quartz et le roc le plus dur. D'autre côté, l'or de ces mines de seconde formation sera toujours plus pur que le premier; et vu la quantité de ce métal dont nous sommes actuellement surchargés, on devrait au moins se borner à ne ramasser que cet or déjà purifié par la nature, et réduit en poudre, en paillettes ou en grains, et seulement dans les lieux où le produit de ce travail serait évidemment au-dessus de sa dépense.

DE L'ARGENT.

Nous avons dit que dans la nature primitive, l'argent et l'or n'ont fait généralement qu'une masse commune, toujours composée de l'un et l'autre de ces métaux, qui même ne se sont jamais complètement séparés, mais seulement atténués, divisés par les agents extérieurs, et réduits en atomes si petits, que l'or s'est trouvé d'un côté et a laissé de l'autre la plus grande partie de l'argent; mais malgré cette séparation, d'autant plus naturelle qu'elle est plus mécanique, nulle part on n'a trouvé de l'or exempt d'argent, ni d'argent qui ne contint un peu d'or. Pour la nature, ces deux métaux sont du même ordre, et elle les a donés de plusieurs attributs communs; car, quoique leur densité soit très-différente*, leurs autres propriétés essentielles sont les mêmes: ils sont également inaltérables, et presque indestructibles; l'un et l'autre peuvent subir l'action de tous les éléments sans en être altérés; tous deux se fondent et se subliment à peu près au même degré de feu**; ils n'y perdent guère plus l'un que l'autre***; ils résistent à toute sa violence, sans se convertir en chaux****; tous deux ont aussi plus de ductilité que tous

* « Un pied cube d'argent pèse 720 livres: un pied cube d'or, 1548 livres. Le premier ne perd dans l'eau qu'un onzième de son poids, et l'autre entre un dix-neuvième et un vingtième. Dictionnaire de Chimie, articles de l'Or et de l'Argent. J'observerai que ces proportions ne sont pas exactes, car en supposant que l'or perde un dix-neuvième et demi de son poids, et que l'argent ne perde qu'un onzième, si le pied cube d'or pèse 1548 livres, le pied cube d'argent doit peser 760 livres seize trentièmes. M. Bomare, dans son Dictionnaire d'Histoire naturelle, dit que le pouce cube d'argent pèse 6 onces 3 gros 26 grains, ce qui ne ferait qu'un peu plus de 718 livres le pied cube, tandis que dans sa Minéralogie, tome II, page 210, il dit que le pied cube d'argent pèse 11325 onces, ce qui fait 720 livres 5 onces pour le pied cube. Les estimations données par M. Brisson sont plus justes; le pied cube d'or à 24 carats, fondu et non battu pèse, selon lui, 1548 livres 1 once 41 grains, et le pied cube d'or à 24 carats, fondu et battu, pèse 1533 livres 3 onces 60 grains; le pied cube d'argent à 12 deniers, fondu et non battu, pèse 755 livres 5 onces 1 gros 32 grains, et le pied cube du même argent à 12 deniers, c'est-à-dire, aussi pur qu'il est possible, pèse, lorsqu'il est forgé ou battu, 755 livres 11 onces 7 gros 45 grains.

** *Nota.* On est assuré de cette sublimation de l'or et de l'argent, non-seulement par mes expériences au miroir ardent, mais aussi par la quantité que l'on en recueille dans les suics des fourneaux d'affinage des monnaies.

*** Kunckel ayant tenu de l'or et de l'argent pendant quelques semaines en fusion, assure que l'or n'avait rien perdu de son poids; mais il avoue que l'argent avait perdu quelques grains. Il a mal à propos oublié de dire sur quelle quantité.

**** L'argent tenu au foyer d'un miroir ardent se couvre comme l'or d'une pellicule vitreuse; mais M. Macquer, qui a fait cette expérience, avoue qu'on n'est pas encore assuré si cette vitrification provient des métaux, ou de la poussière de l'air. Dictionnaire de chimie, article Argent.

les autres métaux, seulement l'argent plus faible en densité et moins compacte que l'or, ne peut prendre autant d'extension * ; et de même, quoiqu'il ne soit pas susceptible d'une véritable rouille par les impressions de l'air et de l'eau, il oppose moins de résistance à l'action des acides, et n'exige pas, comme l'or, la réunion de deux puissances actives pour entrer en dissolution ; le foie de soufre le noircit et le rend aigre et cassant : l'argent peut donc être attaqué dans le sein de la terre plus fortement, et bien plus fréquemment que l'or, et c'est par cette raison que l'on trouve assez communément de l'argent minéralisé **, tandis qu'il est extrêmement rare de trouver l'or dans cet état d'altération ou de minéralisation.

L'argent, quoique un peu plus fusible que l'or, est cependant un peu plus dur et plus sonore *** ; le blanc éclatant de sa surface se ternit, et même se noircit, dès qu'elle est exposée aux vapeurs des matières inflammables, telles que celles du soufre, du charbon, et à la fumée des substances animales ; si même il subit longtemps l'impression de ces vapeurs sulfureuses, il se minéralise, et devient semblable à la mine que l'on connaît sous le nom d'*argent vitré*.

Les trois propriétés communes à l'or et à l'argent, qu'on a toujours regardés comme les seuls métaux parfaits, sont la ductilité, la fixité au feu, et l'inaltérabilité à l'air et dans l'eau. Par toutes les autres qualités

* « Un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre ne soutient, avant de rompre, « qu'un poids de 270 livres, au lieu qu'un fil d'or soutient 500 livres.... On peut réduire un « grain d'argent en une lame de trois aunes, c'est-à-dire 126 pouces de longueur sur 2 pouces « de largeur, ce qui fait une étendue de 252 pouces carrés, et dès lors avec une once d'argent, « c'est-à-dire 376 grains, on pourrait couvrir un espace de 504 pieds carrés. » Expériences de Müsschenbroek.—*Nota.* Il y a certainement ici une faute d'impression qui tombe sur les mots *deux pouces de largeur* ; ce fil d'argent n'avait en effet que 2 lignes et non pas deux pouces, et par conséquent 26 pouces carrés d'étendue, au lieu de 126 ; d'après quoi l'on voit que 376 grains, ou 1 once d'argent, ne peuvent en effet s'étendre que sur 104 et non pas sur 504 pieds carrés, et c'est encore beaucoup plus que la densité de ce métal ne paraît l'indiquer, puisqu'une once d'or ne s'étend que sur 106 pieds carrés ; dès lors, en prenant ces deux faits pour vrais, la ductilité de l'argent est presque aussi grande que celle de l'or, quoique sa densité et sa ténacité soient beaucoup moindres. Il y a aussi toute apparence qu'Alphonse Barba se trompe beaucoup en disant que l'or est cinq fois plus ductile que l'argent ; il assure qu'une once d'argent s'étend en un fil de 2400 aunes de longueur ; que cette longueur peut être couverte par 6 grains et demi d'or, et qu'on peut dilater l'or au point qu'une once de métal couvrira plus de dix arpents de terre. (Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 102.)

** « On rencontre de l'argent natif en rameaux entrelacés et comprimés, quelquefois à la « superficie des gangues spathiques et quartzes : on en trouve de cristallisé en cubes ; il « y en a en pointes ou filets qui provient de la décomposition des mines d'argent rouges ou « vitreuses, et quelquefois des mines d'argent grises, etc. Il est assez ordinaire de trouver « sous cet argent en filets des portions plus ou moins sensibles de la mine sulfureuse, à la « décomposition de laquelle il doit son origine. » Lettres de M. Demeste à M. Bernard, t. II, page 450.

*** Cramer, cité pour ce fait dans le Dictionnaire de chimie, article de l'Argent.

l'argent diffère de l'or, et peut souffrir des changements et des altérations auxquels ce premier métal n'est pas sujet. On trouve à la vérité, de l'argent qui, comme l'or, n'est point minéralisé; mais c'est proportionnellement en bien moindre quantité; car, dans ses mines primordiales, l'argent, toujours allié d'un peu d'or, est très-souvent mélangé d'autres matières métalliques, et particulièrement de plomb et de cuivre: on regarde même comme des mines d'argent toutes celles de plomb ou de cuivre qui contiennent une certaine quantité de ce métal*; et dans les mines secondaires produites par la stillation et le dépôt des eaux, l'argent se trouve souvent attaqué par les sels de la terre, et se présente dans l'état de minéralisation sous différentes formes, on peut voir par les listes des nomenclateurs en minéralogie, et particulièrement par celle que donne Vallérius, combien ces formes sont variées, puisqu'il en compte dix sortes principales, et quarante-neuf variétés dans ces dix sortes: je dois cependant observer qu'ici, comme dans tout autre travail des nomenclateurs, il y a toujours beaucoup plus de noms que de choses.

Dans la plupart des mines secondaires, l'argent se présente en forme de minéral pyriteux, c'est-à-dire, mêlé et pénétré des principes du soufre, ou bien altéré par le foie de soufre, et quelquefois par l'arsenic**.

* La plupart des mines d'argent de Hongrie ne sont que des mines de cuivre tenant argent, dont les plus riches ont donné 15 ou 20 mares d'argent par quintal et beaucoup plus de cuivre: « On sépare ces métaux, dit M. de Morveau, par les procédés suivants: dans un four construit « exprès pour se rendre maître du degré de feu, on arrange l'un à côté de l'autre les tourteaux « de cuivre noir tenant argent, auxquels on a mêlé environ un quart de plomb, suivant la « quantité d'argent que tient la masse de cuivre; on met alors le feu dans le four, on place « des charbons jusque sur les tourteaux; ces pièces s'affaissent, le plomb qui se fond plus « aisément que le cuivre et qui a plus d'affinité avec l'argent, s'en charge et s'écoule à travers « les pores du cuivre, tandis qu'il est encore solide; le plomb et l'argent se réunissent dans « la partie inférieure des plaques de fer; on rassemble tout le plomb riche en argent, au « moyen d'un second feu un peu plus fort où l'on fait *ressuer* la masse de cuivre; il est aisé « après cela de passer cet argent à la coupelle, de refondre le cuivre en lingots, et par là la « mine se trouve épurée de tout ce qu'elle contenait sans aucune perte.

« Lorsque le plomb contient de l'argent, on coupelle en grand le plomb provenant de la « première fonte, et on le convertit en litharge sur un foyer fait de cendres lessivées; on lui « donne un second affinage dans de vraies coupelles, et les débris de ces vaisseaux, ainsi que « des fourneaux, et même la litharge qui ne serait pas reçue dans le commerce, sont remis au « fourneau pour en revivifier le plomb. » *Éléments de chimie*, par M. de Morveau, tome I, pages 250 et 251.

** « La mine d'argent rouge est minéralisée par l'arsenic et le soufre; elle est d'un rouge « plus ou moins vil, tantôt transparente comme un rubis, tantôt opaque et plus ou moins « obscure: elle est cristallisée de plusieurs manières; la plus ordinaire est en prismes « hexaèdres, terminés par des pyramides obtuses. » *Lettres de M. Demeste*, tome II, p. 457. — *Nota*. J'observerai que c'est à cette mine qu'il faut rapporter la seconde variété que M. Demeste a rapportée à la mine d'argent vitreux, puisqu'il dit lui-même, que ce n'est qu'une modification de la mine d'argent rouge, et que cette mine vitreuse contient encore un peu d'arsenic; qu'elle s'égrène sous le couteau, loin de s'y couper. Voyez *Idein*, page 456.

L'acide nitreux dissout l'argent plus puissamment qu'aucun autre; l'acide vitriolique le précipite de cette dissolution, et forme avec lui de très-petits cristaux qu'on pourrait appeler du *vitriol d'argent*; l'acide marin qui le dissout aussi en fait des cristaux plus gros dont la masse réunie par la fusion se nomme *argent corné*, parce qu'il est à demi-transparent comme de la corne.

La nature a produit en quelques endroits de l'argent sous cette forme; on en trouve en Hongrie, en Bohême et en Saxe, où il y a des mines qui offrent à la fois l'argent natif, l'argent rouge, l'argent vitré et l'argent corné *. Lorsque cette dernière mine n'est point altérée, elle est demi-transparente et d'un gris jaunâtre; mais si elle a été attaquée par des vapeurs sulfureuses ou par le foie de soufre, elle devient opaque et d'une couleur brune. L'argent minéralisé par l'acide marin se coupe presque aussi facilement que de la cire : dans cet état il est très-fusible, une partie se volatilise à un certain degré de feu, ainsi que l'argent corné fait artificiellement, et l'autre partie qui ne s'est point volatilisée se revivifie très-prompement **.

Le soufre dissout l'argent par la fusion et le réduit en une masse de couleur grise; et cette masse ressemble beaucoup à la mine d'argent vitré, qui, comme celle de l'argent corné, est moins dure que ce métal, et peut se couper au couteau ***. L'or ne subit aucun de ces changements: on ne doit donc pas être étonné qu'on le trouve si rarement sous une forme minéralisée, et qu'au contraire dans toutes les mines de seconde formation, où les eaux et les sels de la terre ont exercé leur action, l'argent se présente dans différents états de minéralisation et sous des formes plus ou moins altérées; il doit même être souvent mêlé de plusieurs matières étrangères métalliques ou terreuses, tandis que dans son état primordial il n'est allié qu'avec l'or, ou mêlé de cuivre et de plomb. Ces trois métaux sont ceux avec lesquels l'argent paraît avoir le plus d'affinité; ce sont du moins ceux avec lesquels il se trouve plus souvent uni dans son état de minéral ****. Il est bien plus rare de trouver l'argent uni avec le

* Les mines riches de Saint-Andreasberg sont composées d'argent natif ou vierge, de mine d'argent rouge, et de mine d'argent vitré: on vend sur le pied de la taxe ou évaluation, ce qu'on trouve d'argent vierge et sans mélange; ou bien on le fait imbiber dans le plomb d'un affinage. Comme ces sortes de mines riches se trouvent aussi fort souvent mêlées avec des mines ordinaires, et qu'un quintal de ce mélange contient jusqu'à cinquante mares d'argent, on se contente de piler ces sortes de mines à sec, et on les fond ensuite crues ou sans les griller... A Joachimstal en Bohême, on trouve de temps en temps parmi les mines, des lamines d'argent rouge et de l'argent vierge. Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome II, in-4^o, pages 275 et 296.

** Lettres de M. Demeste, tome II, page 452.

*** Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome I, page 264.

**** « La mine d'argent grise ou blanche, n'est, dit M. Demeste, qu'une mine de cuivre « tenant argent. » Cette assertion est trop générale, puisque dans le nombre des mines d'ar-

mercure, quoiqu'il ait aussi avec ce fluide métallique une affinité très-marquée.

Suivant M. Geller, qui a fait un grand travail sur l'alliage des métaux et des demi-métaux, celui de l'or avec l'argent n'augmente que très-peu en pesanteur spécifique : il n'y a donc que peu ou point de pénétration entre ces deux métaux fondus ensemble : mais dans l'alliage de l'argent avec le cuivre, qu'on peut faire de même en toute proportion, le composé de ces deux métaux devient spécifiquement plus pesant, tandis que l'alliage du cuivre avec l'or l'est sensiblement moins. Ainsi, dans l'alliage de l'argent et du cuivre, le volume diminue et la masse se resserre, au lieu que le volume augmente par l'extension de la masse dans celui de l'or et du cuivre. Au reste, le mélange du cuivre rend également l'argent et l'or plus sonores et plus durs, sans diminuer de beaucoup leur ductilité; on prétend même qu'il peut la leur conserver, lorsqu'on ne le mêle qu'en petite quantité, et qu'il défend ces métaux contre les vapeurs du charbon, qui selon nos chimistes, en attaquent et diminuent la qualité ductile : cependant, comme nous l'avons déjà remarqué à l'article de l'Or, on ne s'aperçoit guère de cette diminution de ductilité causée par la vapeur du charbon; car il est d'usage dans les monnaies, lorsque les creusets de fer, qui contiennent jusqu'à deux mille cinq cents marcs d'argent, sont presque pleins de la matière en fusion, il est, dis-je, d'usage d'enlever les couvercles de ces creusets pour achever de les remplir de charbon, et d'entretenir la chaleur par de nouveau charbon dont le métal est toujours recouvert, sans que l'on remarque aucune diminution de ductilité dans les lames qui résultent de cette fonte *.

L'argent, allié avec le plomb ainsi qu'avec l'étain, devient spécifiquement plus pesant; mais l'étain enlève à l'argent comme à l'or sa ductilité: le plomb entraîne l'argent dans la fusion et le sépare du cuivre; il a donc plus d'affinité avec l'argent qu'avec le cuivre. M. Geller, et la plupart des chimistes, après lui, ont dit que le fer s'alliait aussi très-bien à l'argent. Ce fait m'ayant paru douteux, j'ai prié M. de Morveau de le vérifier : il s'est assuré, par l'expérience, qu'il ne se fait aucune union intime, aucun alliage entre le fer et l'argent; et j'ai vu moi-même, en voulant faire de l'acier damassé, que ces deux métaux ne peuvent contracter aucune union.

On sait que tous les métaux imparfaits peuvent se calciner et se convertir en une sorte de chaux, en les tenant longtemps en fusion, et les

gent grises, il y a peut-être plus de mines de plomb que de cuivre tenant argent. « Il y a de ces mines grises et blanches, continue-t-il, qui sont d'un gris clair et brillant, répandues en petites masses lamelleuses, rarement bien distinctes dans les gangues bien quartzieuses, souvent mêlées de pyrites aurifères; dans les mines de Hongrie, on en tire vingt à vingt-cinq marcs d'argent par quintal. » Lettres de M. Demeste, tome II, page 442.

* Observation communiquée par M. Tillet, en avril 1781.

agitant de manière que toutes leurs parties fondues se présentent successivement à l'air ; on sait de plus que tous augmentent de volume et de poids en prenant cet état de chaux. Nous avons dit et répété * que cette augmentation de quantité provenait uniquement des particules d'air fixées par le feu, et réunies à la substance du métal qu'elles ne font que masquer, puisqu'on peut toujours lui rendre son premier état, en présentant à cet air fixé quelques matières inflammables avec lesquelles il ait plus d'affinité qu'avec le métal : dans la combustion, cette matière inflammable dégage l'air fixe, l'enlève, et laisse par conséquent le métal sous sa première forme. Tous les métaux imparfaits et les demi-métaux peuvent ainsi se convertir en chaux ; mais l'or et l'argent se sont toujours refusés à cette espèce de conversion, parce qu'apparemment ils ont moins d'affinité que les autres avec l'air, et que malgré la fusion qui tient leurs parties divisées, ces mêmes parties ont néanmoins entre elles encore trop d'adhérence pour que l'air puisse les séparer et s'y incorporer ; et cette résistance de l'or et de l'argent à toute action de l'air donne le moyen de purifier ces deux métaux par la seule force du feu ; car il ne faut, pour les dépouiller de toute autre matière, qu'en agiter la fonte, afin de présenter à sa surface toutes les parties des autres matières qui y sont contenues, et qui bientôt par leur calcination ou leur combustion, laisseront l'or ou l'argent seuls en fusion et sous leur forme métallique. Cette manière de purifier l'or et l'argent était anciennement en usage : mais on a trouvé une façon plus expéditive, en employant le plomb qui, dans la fonte de ces métaux, détruit, ou plutôt sépare et réduit en scories toutes les autres matières métalliques **, dont ils peuvent être mêlés ; et le plomb lui-même se scorifiant avec les autres métaux dont il s'est saisi, il les sépare de l'or et de l'argent, les entraîne, ou plutôt les emporte et s'élève avec eux à la surface de la fonte, où ils se calcinent, et se scorifient tous ensemble par le contact de l'air, à mesure qu'on remue la matière en fusion, et qu'on en découvre successivement la surface, qui ne se scorifierait ni ne se calcinerait, si elle n'était incessamment exposée à l'action de l'air libre : il faut donc enlever ou faire écouler ces scories à mesure qu'elles se forment ; ce qui se fait aisément, parce qu'elles surnagent et surmontent toujours l'or et l'argent en fusion. Cependant on a encore trouvé une manière plus facile de se débarrasser de ces scories, en se servant de vaisseaux plats et évasés qu'on appelle *coupelles*, et qui étant faits d'une matière sèche, poreuse et résistante au feu, absorbe dans ses pores les scories tant du plomb que des autres minéraux métalliques à mesure qu'elles se

* Voyez le Discours qui sert d'introduction à l'Histoire des Minéraux.

** *Nota.* Il n'y a que le fer qui, comme nous l'avons dit à l'article de l'Or, ne se sépare pas en entier par le moyen du plomb ; il faut, suivant M. Poërner, y ajouter du bismuth pour chercher de scorifier le fer.

forment ; en sorte que les coupelles ne retiennent et ne conservent dans leur capacité extérieure, que le métal d'or ou d'argent, qui, par la forte attraction de leurs parties constituantes, se forme et se présente toujours en une masse globuleuse appelée *bouton de fin*. Il faut une plus forte chaleur pour tenir ce métal fin en fusion que lorsqu'il était encore mêlé de plomb ; car le bouton de fin se consolide presque subitement au moment que l'or ou l'argent qu'il contient sont entièrement purifiés : on le voit donc tout à coup briller de l'éclat métallique ; et ce coup de lumière s'appelle *coruscation* dans l'art de l'affineur dont nous abrégons ici les procédés, comme ne tenant pas directement à notre objet.

On a regardé comme argent natif tout celui qu'on trouve dans le sein de la terre sous sa forme de métal ; mais dans ce sens il faut en distinguer de deux sortes, comme nous l'avons fait pour l'or : la première sorte d'argent natif, est celle qui provient de la fusion par le feu primitif, et qui se trouve quelquefois en grands morceaux *, mais bien plus souvent en filets ou en petites masses feuilletées et ramifiées dans le quartz et autres matières vitreuses ; la seconde sorte d'argent natif, est en grains, en paillettes ou en poudre, c'est-à-dire, en débris qui proviennent de ces mines primordiales, et qui ont été détachés par les agents extérieurs et entraînés au loin par le mouvement de eaux. Ce sont ces mêmes débris rassemblés, qui, dans certains lieux, ont formé des mines secondaires d'argent, où souvent il a changé de forme en se minéralisant.

L'argent de première formation est ordinairement incrusté dans le quartz ; souvent il est accompagné d'autres métaux et de matières étrangères en quantité si considérable, que les premières fontes, même avec le secours du plomb, ne suffisent pas pour le purifier.

Après les mines d'argent natif, les plus riches sont celles d'argent corné et d'argent vitré : ces mines sont brunes, noirâtres ou grises ; elles sont flexibles, et même celle d'argent corné est extensible sous le marteau, à peu près comme le plomb : les mines d'argent rouge au contraire, ne sont pas extensibles, mais cassantes ; ces dernières mines sont comme les premières, fort riches en métal.

Nous allons suivre le même ordre que dans l'article de l'Or, pour l'indication des lieux où se trouvent les principales mines d'où l'on tire l'argent. En France, on connaissait assez anciennement celles des montagnes

* « Il y a dans le Cabinet du roi de Danemark, deux très-grands morceaux de mine d'argent, tous deux dans une pierre blanche, plus dure que le marbre (c'est-à-dire dans du quartz). Le plus grand de ces morceaux a cinq pieds six pouces de longueur, et le second quatre pieds ; tous deux en forme de solives : on estime qu'il y a trois quarts d'argent, sur un quart de pierre, et le premier morceau pèse 360 livres. » Journal étranger, mois de juin 1758. — On assure que dans le Hartz, on a trouvé un morceau d'argent si considérable, qu'étant battu on en fit une table autour de laquelle pouvaient se tenir vingt-quatre personnes. Dictionnaire d'Histoire naturelle, par M. de Bomare, article Argent.

des Vosges ouvertes dès le dixième siècle *, et d'autres dans plusieurs provinces, comme en Languedoc **, en Gévaudan et en Rouergue ***,

* « Dès le dixième siècle, il y avait plus de trente puits de mines ouverts dans les montagnes des Vosges, depuis les sources de la Moselle jusqu'à celles de la Sarre : on en tirait de l'argent et du cuivre ; on a renouvelé avec succès, en différentes époques, plusieurs de ces anciennes mines ; loin d'être épuisées, elles paraissent encore très-riche. On peut croire que dans toute cette chaîne de montagnes, tous les rochers renferment également dans leur sein ces riches minéraux, puisque ces rochers sont généralement de la même nature. et la plus analogue aux productions métalliques. Mais pourquoi offrir aux hommes les vaines et cruelles richesses que recèle la terre ? les vrais trésors sont sous nos pas ; tel qui saurait ajouter un grain à chaque épi qui jaunit dans nos champs ferait, à l'œil du sage, un plus beau présent au monde, que celui qui découvrit le Potosi. » Histoire de Lorraine, par M. l'abbé Bexon, page 64. — La mine de Saint-Pierre, qui n'est pas éloignée de Giromagny, présente de grands travaux ; le minéral est d'argent mêlé d'un peu de cuivre.... Vis-à-vis la mine de Sainte-Barbe, dans la montagne du Balon, il y a un filon de mine d'argent.... On connaît aussi deux filons de mine d'argent dans la vallée de Saint-Amarin, celui de Vercholtz et celui de Saint-Antoine. Exploitation des mines, par M. de Gensanne ; Mémoires des savants étrangers, tome IV, page 141 et suiv.

** Dans le douzième siècle, les mines d'argent du Languedoc étaient travaillées très-utilement par les seigneurs des terres où elles se trouvaient ; toutes ces mines, ainsi que plusieurs autres qui sont abandonnées, ne sont néanmoins pas entièrement épuisées, d'autant plus que les anciens n'ayant pas l'usage de la poudre, ne pouvaient pas faire éclater les rochers durs ; ils ne pouvaient que les calciner à force de bois qu'ils arrangeaient dans ces souterrains, et auxquels ils mettaient le feu ; et lorsque le rocher, trop dur, ne se brisait pas après cette calcination, ils abandonnaient le filon.... Il paraît aussi par les Annales de l'abbaye de Ville-magne, et par d'anciens titres des seigneurs de Beaucaire, qu'à la fin du quatorzième siècle les mines de France étaient aussi riches qu'aucune de l'Europe. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1736, page 154 et suiv. — « Sur les montagnes Noires, en Languedoc, il y a, dit César Arcon (en 1667), une mine d'argent à laquelle le seigneur de Camette fit travailler jusqu'à ce qu'elle fût inondée. Il y en a une autre à Lanet, dont sept quintaux de minéral donnaient un quintal de cuivre et quatre mares d'argent ; mais au bout de cinq ans on l'abandonna à cause de la mauvaise odeur. Il y a d'autres filons dans la même montagne ; il y a aussi une mine à Davesan, dont on tirait par quintal de matières dix onces d'argent et un peu de plomb.... On a fait autrefois de grands travaux dans le pays de Corbières, pour cultiver des minerais de cuivre, de plomb et d'antimoine... On y a trouvé quelques rognons métalliques de six à sept quintaux chacun, qui donnaient dix onces d'argent par quintal, avec un peu de plomb et de cuivre. » Barba, Métallurgie, tome II, pages 268 et 276.

*** On voit par les registres de l'hôtel-de-ville de Ville-Franche en Rouergue, qu'il y a eu anciennement des mines d'argent ouvertes aux environs, auxquelles on a travaillé jusque dans le treizième siècle. Description de la France, par Piganiol ; Paris, 1718, tome IV, p. 208. — Strabon, qui vivait du temps d'Auguste, dit que les Romains tiraient de l'argent du Gévaudan et du Rouergue, et qu'ils creusèrent aussi dans les Pyrénées, pour en tirer ce métal ainsi que l'or. Il ajoute que le pays situé entre les Pyrénées et les Alpes avait fourni beaucoup de ce dernier métal, et que l'or devint plus commun à Rome après la conquête des Gaules.... César, dans ses Commentaires, dit que les mines avaient été travaillées même avant la conquête, et il fallait qu'il y eût en effet beaucoup d'or dans les Gaules, vu la quantité que César en fit passer en Italie, et qui y fut vendue à bas prix (1500 petits sesterces le marc, ce qui ne revient, selon Budée, qu'à 62 livres 10 sous de notre monnaie). Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1736, pages 154 et suiv.

dans le Maine et dans l'Angoumois * ; et nouvellement on en a trouvé en Dauphiné , qui ont présenté d'abord d'assez grandes richesses. M. de Gensanne en a reconnu quelques autres dans le Languedoc ** ; mais le produit de la plupart de ces mines ne paierait pas la dépense de leur travail, et dans un pays comme la France, où l'on peut employer les hommes à des travaux vraiment utiles, on ferait un bien réel en défendant ceux de la fouille des mines d'or et d'argent, qui ne peuvent produire qu'une richesse fictive et toujours décroissante.

En Espagne, la mine de Guadalcanal dans la Sierra-Moréna ou montagne Noire, est l'une des plus fameuses; elle a été travaillée dès le temps des Romains ***, ensuite abandonnée, puis reprise et abandonnée de nouveau, et enfin encore attaquée dans ces derniers temps. On assure qu'autrefois elle a fourni de très-grandes richesses, et qu'elle n'est pas à beaucoup près épuisée : cependant les dernières tentatives n'ont point eu de succès, et peut-être sera-t-on forcé de renoncer aux espérances que donnait son ancienne et grande célébrité. « Les sommets
« des montagnes autour de Guadalcanal, dit M. Bowles, sont tous
« arrondis, et partout à peu près de la même hauteur; les pierres en
« sont fort dures, et ressemblent au grès de Turquie (*Cos Turcica*)... Il
« y a deux filons du levant au couchant, qui se rendent à la grande

* Il fallait qu'il y eût autrefois des mines d'or et d'argent dans le Maine, puisque l'art. LXX de la coutume du Maine porte que la fortune d'or, trouvée en mine, appartient au roi, et la fortune d'argent, pareillement trouvée en mine, au comte vicomte de Beaumont, et baron. Idem, page 178.—On a découvert à Montneron proche d'Angoulême, une mine d'argent, mais on ne l'a pas exploitée. Voyage historique de l'Europe; Paris, 1695, tome I, page 88.

** Au-dessus du château de Tournel, on nous a fait voir auprès du moulin qui est sur le bord de la rivière un très-beau filon de mine de plomb et argent. Cette mine qui n'a point été touchée mériterait d'être exploitée, parce que la veine se suit très-bien : on y remarque sur la tête qui paraît au jour de la pyrite mêlée avec de la mine de plomb, sur toute sa longueur, ce qui en caractérise la bonté.... Il y a auprès du village de Mataval un filon de mine de plomb et argent... A une demi-lieue de Bahours, on trouve, au fond d'un vallon, une mine de plomb qui rend depuis sept jusqu'à neuf onces d'argent par quintal de minéral; le filon traverse le ruisseau et se prolonge des deux côtés dans l'intérieur et le long des montagnes opposées. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, pages 22, 240 et 248.... Au-dessous de la paroisse de Saint-André, diocèse d'Uzès, au lieu appelé l'Estrade, il y a un très-bon filon de mine d'argent grise. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 167. — Il y a dans la montagne appelée de *Cacarnes*, diocèse de Pons, une mine de plomb et argent fort riche; mais le minéral n'y est pas abondant; il y a une autre mine semblable, mais moins riche en argent, au lieu appelé *Brioun*, le tout dans le territoire de Riouset. Idem, tome II, page 209.— En remontant de Colombières vers Dons, on trouve près de ce dernier endroit de très-bonnes mines de plomb et argent. Idem, tome II, page 215. — Aux Cortailles, diocèse de Narbonne, il y a un très-beau filon de mine d'argent, mêlée de blende. Idem, tome II, page 188.

*** Plin. dit que l'argent le plus pur se tirait de l'Espagne, et que l'on y exploitait des mines d'or qui avaient été ouvertes par Annibal, et néanmoins n'étaient pas encore à beaucoup près épuisées. Livre XXX, chapitre xxvii.

« veine dont la direction est du nord au sud ; on peut la suivre de l'œil
 « dans un espace de plus de deux cents pas à la superficie. A une lieue
 « et demie au couchant de Guadaleanal, il y a une autre mine dans un
 « roc élevé ; la veine est renversée, c'est-à-dire, qu'elle est plus riche à
 « la superficie qu'au fond ; elle peut avoir seize pieds d'épaisseur, et
 « elle est, comme les précédentes, composée de quartz et de spath. A
 « deux lieues au levant de la même ville, il y a une autre mine dont la
 « veine est élevée de deux pieds hors de terre, et qui n'a que deux
 « pieds d'épaisseur. Au reste, ces mines, qui se présentent avec de si
 « belles apparences, sont ordinairement trompeuses ; elles donnent
 « d'abord de l'argent, mais en descendant plus bas, on ne trouve plus que
 « du plomb. » Ce naturaliste parle aussi d'une mine d'argent sans plomb,
 située au midi et à quelques lieues de distance de Zalamea. Il y a une
 mine d'argent dans la montagne qui est au nord de Logrono *, et plu-
 sieurs autres dans les Pyrénées, qui ont été travaillées par les anciens,
 et qui maintenant sont abandonnées **. Il y en a aussi dans les Alpes et
 en plusieurs endroits de la Suisse. MM. Scheuchzer, Capperer et Guet-
 tard en ont fait mention *** ; et ce sont sans doute ces hautes montagnes
 des Pyrénées et des Alpes qui renferment les mines primordiales d'or
 et d'argent, dont on trouve les débris en paillettes dans les eaux qui en
 découlent. Toutes les mines de seconde formation sont dans les lieux

* Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, p. 65 et suiv. Cet auteur parle aussi de quelques mines du même canton, où l'on trouve de l'argent vierge, de l'argent vitré, etc.

** L'avarice a été souvent trompée par le succès des exploitations faites par les Phéniciens, les Carthaginois et les Romains. Les premiers, au rapport de Diodore de Sicile, trouvèrent tant d'or et d'argent dans les Pyrénées, qu'ils en mirent aux ancrs de leurs vaisseaux ; on tirait en trois jours un talent enboîqué en argent ; ce qui montait à huit cents ducats. Enflammés par ce récit, des particuliers ont tenté des recherches dans la partie septentrionale des Pyrénées, ils semblent avoir ignoré que le côté méridional a toujours été regardé comme le plus riche en métaux. Tite-Live parle de l'or et de l'argent que les mines de Huesca fournissaient aux Romains ; les monts qui s'allongent vers le nord jusqu'à Pampelune sont fameux, suivant Alphonse Barba, par la quantité d'argent qu'on en a tirée ; ils s'étendent aussi vers l'Èbre, dont la richesse est vantée par Aristote et par Claudien : « In Iberia narrant combustus aliquando a pastoribus
 « sylvis, calenteque ex ignibus terra, manifestatum argentum defluxisse. Cumque postmodum
 « terræ motus supervenissent, eruptis hiatis magnam copiam argenti simul collectam. »
 Aristot. de Mirab. auscult. — L'histoire ne cite point les mines que les anciens ont exploitées du côté de France, ce qui prouve qu'elles leur ont paru moins utiles que les mines d'Espagne ; aussi avons-nous remarqué que les entreprises tentées dans cette partie ont presque toujours été ruineuses. Essais sur la minéralogie des Pyrénées, in-4°, p. 244.

*** M. Scheuchzer dit qu'il y a une mine d'argent à Johanneberg, à Baranvald... M. Capperer dit que le cuivre mêlé à l'argent se montre de toutes parts dans le mont Spin au-dessus de Zillis. Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1752, p. 523. — On a découvert en creusant le bassin de Kriembach qu'une pierre bleuâtre renfermait de l'argent... Il y a aussi de l'argent dans le canton d'Underwald... Les environs de Bex et du lac Léman renferment des veines d'argent. Idem, p. 553 et 556.

inférieurs au pied de ces montagnes, et dans les collines formées originellement par le mouvement et le dépôt des eaux du vieil Océan.

Les mines d'argent qui nous sont les mieux connues en Europe sont celles de l'Allemagne; il y en a plusieurs que l'on exploite depuis très-longtemps, et l'on en découvre assez fréquemment de nouvelles. M. de Justi, savant minéralogiste, dit en avoir trouvé six en 1751, dont deux sont fort riches, et sont situées sur les frontières de la Styrie *. Selon lui, ces mines sont mêlées de substances calcaires en grande quantité, et cependant il assure qu'elles ne perdent rien de leur poids lorsqu'elles sont grillées par le feu, et qu'il ne s'en élève pas la moindre fumée ou vapeur pendant la calcination. Ces assertions sont difficiles à concilier; car il est certain que toute substance calcaire perd beaucoup de son poids lorsqu'elle est calcinée, et que par conséquent cette mine d'Annaberg, dont parle M. de Justi, doit perdre en poids à proportion de ce qu'elle contient de substance calcaire. Ce savant minéralogiste assure qu'il existe un très-grand nombre de mines d'argent minéralisé par l'alcali : mais cette opinion doit être interprétée, car l'alcali seul ne pourrait opérer cet effet; tandis que le foie de soufre, c'est-à-dire les principes du soufre réunis à l'alcali peuvent le produire : et comme M. de Justi ne parle pas de foie de soufre, mais de l'alcali simple, ses expériences ne me paraissent pas concluantes : car l'alcali minéral seul n'a aucune action sur l'argent en masse; et nous pouvons très-bien entendre la formation de la mine blanche de Schemnitz par l'intermède du foie de soufre. La nature ne paraît donc pas avoir fait cette opération de la manière dont le prétend M. de Justi **; car, quoiqu'il n'ait point

* « La plus riche ressemble à une pierre brune tirant sur le rouge, et l'autre ressemble à une pierre blanche, et se trouve près d'Annaberg; cette pierre blanche ne paraît être qu'une pierre calcaire; l'eau agit sur elle, après avoir été calcinée comme une pierre à chaux, et elle ne contient ni soufre ni arsenic, ni aucun métal : l'on n'y aperçoit que l'argent sous une forme métallique au moyen d'une loupe... Dès le commencement elle rendait une, deux et trois livres d'argent par quintal; à peine les ouvriers eurent-ils creusé à une brasse et demie de profondeur que la mine rendait jusqu'à vingt-quatre mares par quintal. On y rencontre même des morceaux de mines d'argent blanches et rouges, et il se trouve aussi de l'argent massif. » Nouvelles vérités à l'avantage de la Physique, par M. de Justi; journal étranger, octobre 1754.

** Cette mine est extrêmement riche; car la mine commune contient ordinairement trois, quatre, jusqu'à six mares d'argent par quintal; la bonne en rend jusqu'à vingt mares, et l'on en tire encore davantage de quelques morceaux; on a même trouvé à cette mine d'Annaberg des masses d'argent natif du poids de plusieurs livres... M. de Justi prétend que tout ce qui n'est pas d'argent natif dans cette mine, a été minéralisé par un sel alcalin, et voici ses preuves :

Les plus riches morceaux de la mine sont toujours ceux qui, tirant sur le blanc, sont mous et cassants, paraissent composés partout de parties homogènes, et dans lesquels ni la simple vue ni le secours du microscope ne font apercevoir aucune particule d'argent sensible. Il faut donc que l'argent y soit mêlé intimement avec une substance qui le prive de sa forme métal-

reconnu de soufre dans cette mine, le foie de soufre qui est, pour ainsi dire, répandu partout, doit y exister comme il existe non-seulement dans les matières terreuses, mais dans les substances calcaires, et autres matières qui accompagnent les mines de seconde formation.

En Bohême, les principales mines d'argent sont celles de Saint-Joachim : les filons en sont assez minces, et la matière en est très-dure, mais elle est abondante en métal ; les mines de Kuttemberg sont mêlées d'argent et de cuivre : elles ne sont pas si riches que celles de Saint-Joachim *. On peut voir dans les ouvrages des minéralogistes allemands la description des mines de plusieurs autres provinces, et notamment de celles de Transylvanie, de la Hesse et de Hongrie. Celles de Schemnitz ** contiennent depuis deux jusqu'à cinq gros d'argent, et depuis cinq jusqu'à sept *deniers* d'or par marc, non compris une once et un gros de cuivre qu'on peut en tirer aussi ***.

Mais il n'y a peut-être pas une mine en Europe où l'on ait fait d'aussi

lique, et comme il n'y a dans cette mine ni soufre ni arsenic, mes expériences démontreront que ce ne peut être que l'alcali minéral.

Dans les parties de la mine qui sont moins riches, la dureté de la matière est à peu près égale à celle du marbre commun, et l'on y voit des parcelles d'argent dans leur forme de métal. Et ce qui démontre que cette mine riche et molle a été véritablement produite par l'union de l'alcali avec l'argent, c'est qu'on obtient un vrai foie de soufre, lorsqu'à une partie de la mine en question, on ajoute la moitié de soufre, et que l'on fait fondre ces deux matières dans un vaisseau fermé...

Depuis que j'ai été convaincu par la mine d'Annaberg, qu'il y a dans la nature des mines véritablement alcalines, j'en ai encore découvert dans d'autres endroits : à Schemnitz en Hongrie, on a trouvé depuis longtemps que les mines riches qu'on y exploite étaient accompagnées d'une substance minérale, molle, blanche, et de la nature de la craie. Cette substance qui, à cause de la subtilité de ses parties et du peu de solidité de sa masse, blanchit les mains comme de la craie, a été pendant très-longtemps jetée comme une matière inutile ; on s'est enfin avisé de l'essayer, et on a trouvé, par les essais ordinaires, qu'elle contenait dix mares d'argent par quintal.... Et si l'on veut y faire attention on trouvera peut-être fréquemment cette mine alcaline dans le voisinage des carrières de marbre et de pierre à chaux...

Toute la montagne où se trouve la mine d'Annaberg, n'est composée que d'une pierre à chaux ou d'une espèce de marbre commun, et l'on m'a envoyé de Silésie une espèce de marbre qui venait de la montagne appelée le Zotteberg et dont j'ai tiré, par l'analyse, deux onces et demie d'argent par quintal... M. Lheman m'a assuré avoir vu un marbre qui contenait jusqu'à trois onces et demie d'argent par quintal. Nouvelles vérités à l'avantage de la Physique, par M. de Justi ; Journal étranger ; mois de mai 1736, page 71 et suiv.

* Griselius, dans les *Éphémérides* d'Allemagne, depuis l'année 1670 à 1686.

** Par les *Mémoires* de M. Ferber, sur les mines de Hongrie, il paraît que la mine de Schemnitz est fort riche ; que celle de Kremnitz a fourni, depuis 1749 jusqu'en 1739, en or et en argent, la valeur de 42,498,000 florins, c'est-à-dire plus de 84 millions de notre monnaie ; et que depuis 1648, celle de Felsobania fournit par an environ 100 mares d'or, 5,000 mares d'argent, 5,000 quintaux de plomb, et 1,500 quintaux de litharge, sans compter les mines de cuivre et autres. *Mémoires* imprimés à Berlin, en 1780, in-8°. Extraits dans le *Journal de Physique*, août 1781, page 161.

*** *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, tome II, p. 504.

grands travaux que dans celle de Salzberg en Suède, si la description qu'en donne Regnard n'est point exagérée; il la décrit comme une ville souterraine, dans laquelle il y a des maisons, des écuries et de vastes emplacements *.

« En Pologne, dit M. Guettard, les forêts de Leibitz sont riches en veines de métaux, indiquées par les travaux qu'on y a faits anciennement. Il y a au pied de ces montagnes une mine d'argent découverte du temps de Charles XII **.

Le Danemarck, la Norwége ***, et presque toutes les contrées du

* Regnard ajoute, à la description des excavations de la mine, la manière dont on l'exploite. « On fait, dit-il sécher les pierres qu'on tire de la mine sur un fourneau qui brûle lentement, et qui sépare l'antimoine, l'arsenic et le soufre d'avec la pierre : le plomb et l'argent restent ensemble. Cette première opération est suivie d'une seconde, et ces pierres séchées sont jetées dans des trous où elles sont pilées et réduites en boue par le moyen des gros marteaux que l'eau fait agir; cette boue est délayée dans une eau qui coule incessamment sur une planche mise en glaces, et qui emportant le plus grossier, laisse l'argent et le plomb dans le fond sur une toile. La troisième opération sépare l'argent d'avec le plomb, qui fond en écume, et la quatrième sert enfin à le perfectionner, et à le mettre en état de souffrir le marteau... On me fit, dit l'auteur, présent d'un morceau d'amiante, dont on avait trouvé plusieurs dans la mine. » OEuvres de Régular; Paris. 1742, tome I, p. 204 et suiv.

** Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1763, p. 519.

*** En Norwége, il y a plusieurs mines d'argent où il se trouve quelquefois des morceaux de ce métal qui sont d'une grandeur extraordinaire : on en conserve un dans le cabinet du roi de Danemarck, du poids de onze cent vingt mares. On tire des pièces entières d'argent pur des mines de Kongsberg. La profondeur perpendiculaire d'une de ces mines est de cent trente toises; ces mines sont sans suite, et néanmoins il n'y a peut-être que celles de Potosi qui rendent davantage. Histoire Naturelle de Norwége, par Pontoppidan; Journal étranger, mois d'août 1755. M. Jars vient de donner une description plus détaillée de ces mines de Kongsberg; elles ont été découvertes par des filets d'argent qui se manifestaient au jour.... On évalue le produit annuel de toutes les mines de ce département à 52 ou 55 mille mares d'argent... Tous les rochers de cette partie de la Norwége sont très-compactes, et si durs qu'on est obligé d'employer le feu pour les abattre... Les veines principales les plus riches sont presque toutes dans des rochers ferrugineux, et ces mines s'appauvrissent toutes à mesure que l'on descend; en sorte qu'il est très-rare de trouver du minerai d'argent, lorsqu'on est descendu jusqu'au niveau de la rivière qui coule dans la vallée au-dessous de ces rochers. Les veines minérales renfermées dans les filons principaux sont fort étroites; il est rare qu'elles aient au-dessus d'un pied d'épaisseur; elles n'ont même très-souvent qu'un pouce ou quelques lignes; ces veines ne produisent généralement point d'argent minéralisé, si l'on en excepte quelques morceaux de mine d'argent vitreuse que le hasard fait rencontrer quelquefois; encore moins de la mine d'argent rouge, mais toujours de l'argent vierge ou natif, extrêmement varié dans ses configurations; elles sont remplies de différentes matières pierreuses, qui servent comme de matrice à ce métal, et forment un composé de spath calcaire, d'un autre fusible couleur d'améthyste, d'un spath verdâtre, et d'un autre encore d'un blanc transparent, ressemblant assez à une scélénite, et souvent recouvert de cuir fossile ou de montagne, qui sont tous unis à de l'argent vierge, et en contiennent eux-mêmes; ce métal se trouve encore dans un rocher de couleur grise, qui pourrait être regardé comme le toit et le mur desdits filons; on le rencontre aussi, mais plus rarement, avec du mica.

nord, ont aussi des mines d'argent dont quelques-unes sont fort riches; et nous avons au cabinet de Sa Majesté de très-beaux morceaux de mine d'argent, que le roi de Danemark, actuellement régnant, a eu la bonté de nous envoyer. Il s'en trouve aussi aux îles de Féroë et en Islande*.

Dans les parties septentrionales de l'Asie, les mines d'argent ne sont peut-être pas plus rares ni moins riches que dans celles du nord de l'Europe. On a nouvellement publié à Petersbourg un tableau des mines de Sibérie, par lequel il paraît qu'en cinquante-huit années on a tiré, d'une seule mine d'argent, douze cent seize mille livres de ce métal, qui tenait environ une quatre-vingtième partie d'or. Il y a aussi une autre mine dont l'exploitation n'a commencé qu'en 1748, et qui depuis cette époque jusqu'en 1771, a donné quatre cent mille livres d'argent, dont on a tiré douze mille sept cents livres d'or**. MM. Gmelin et Muller font mention, dans leurs Voyages, des mines d'argent qu'ils ont vues à Argunsk, à quelque distance de la rivière Argum. Ils disent qu'elles sont dans une terre molle et à une petite profondeur; que la plupart se trouvent situées dans des plaines environnées de montagnes***, et qu'on rencontre ordinairement au-dessus du minerai d'argent, une

Dans tout ce mélange on n'aperçoit aucune partie de quartz, mais bien dans les filons principaux où l'on trouve même de la pyrite riche en argent, dans laquelle ce métal se manifeste quelquefois, et où l'on voit des cristallisations de spath et de quartz... Ces filons contiennent aussi de la blende.

L'argent est toujours massif dans le rocher et presque pur, c'est-à-dire, avec peu de mélange... Plusieurs fois on en a détaché des morceaux qui pesaient depuis 20 jusqu'à 80 mares. Dans la principale mine de Gottès hilf in der noth, située sur le filon de la montagne moyenne... On trouva il y a près de sept ans, à cent trente-cinq toises au-dessous de la surface de la terre, un seul morceau d'argent vierge presque pur, qui pesait 419 mares... Cependant la forme la plus commune où l'on trouve ce métal, est celle d'un fil plus ou moins gros, prenant toutes sortes de courbes et figures, quelques-uns ont un pied et plus de longueur; d'autres ont la finesse des cheveux, seuls ou réunis ensemble en grande quantité par un seul point d'où ils partent, mais ordinairement mêlés à du spath ou du rocher; d'autres encore forment différentes branches de ramifications de diverses grosseurs, dont la blancheur et le brillant annoncent toute la pureté du métal lorsqu'il est raffiné.

On en trouve aussi en feuilles ou lames; c'est communément à travers ou entre les lits d'un rocher gris schisteux, de manière que dans un de ces morceaux qui pourrait avoir quatre pouces d'épaisseur, on rencontre quelquefois une, deux et même trois couches, pénétrées de cet argent qui, quand on les sépare, présentent à chaque surface des feuilles très-blanches et très-minces.

Il est de ces veines, enfin, où l'argent est tellement divisé dans le spath et le rocher, quoique vierge, qu'on a bien de la peine à le reconnaître; dans d'autres on ne le distingue point du tout; il en est de même du quatrième filon. M. Jars, Mémoires des savants étrangers, tome IX, page 453 et suiv.

* Selon Horrebow, les Islandais ont trouvé dans leurs montagnes, du métal qui, étant fondu, s'est trouvé être du bon argent. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 56.

** Journal de Politique et de littérature. Février, 1776, article Paris.

*** Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 207.

espèce de chaux de plomb, composée de plus de plomb que d'argent.

Il y a aussi plusieurs mines d'argent à la Chine, surtout dans les provinces de Junnan et de Sechuen * : on en trouve de même à la Cochinchine **, et celles du Japon paraissent être les plus abondantes de toutes ***. On connaît aussi quelques mines d'argent dans l'intérieur du continent de l'Asie. Chardin dit qu'il n'y a pas beaucoup de vraies mines d'argent en Perse, mais beaucoup de mines de plomb qui contiennent de l'argent; il ajoute que celle de Renan, à quatre lieues d'Ispahan, et celles de Kirman et de Mazanderan, n'ont été négligées qu'à cause de la disette du bois qui, dans toute la Perse, rend trop dispendieux le travail des mines ****.

Nous ne connaissons guère les mines d'argent de l'Afrique : les voyageurs qui se sont fort étendus sur les mines d'or de cette partie du monde paraissent avoir négligé de faire mention de celles d'argent; ils nous disent seulement qu'on en trouve au cap Vert *****, au Congo *****, au Bambuk *****, et jusque dans le pays des Hottentots *****.

Mais c'est en Amérique où nous trouverons un très-grand nombre de mines d'argent, plus étendues, plus abondantes, et travaillées plus en grand qu'en aucune autre partie du monde. La plus fameuse de toutes, est celle de Potosi au Pérou : « Le minerai, dit M. Bowles, en « est noir, et formé de la même sorte de pierre que celle de Freyberg « en Saxe. Ce naturaliste ajoute que la mine appelée *Rosicle*, dans le « Pérou, est de la même nature que celle de Rothgulden-erz et de

* Histoire générale des Voyages, tome VI, page 488.

** Suivant Mendez Pinto, il y a aux environs de Quanjaparú, dans l'anse de la Cochinchine, des mines d'argent dont on tire une fort grande quantité de ce métal. Histoire générale des Voyages, tome IX, page 554.

*** On ne connaît guère d'autres mines d'argent dans toute l'Asie que celles du Japon, dont les relations vantent l'abondance. Cependant Mendez Pinto dit qu'il y en a de fort abondantes sur les bords du lac de Cianny, d'où on le transporte dans d'autres provinces de l'Asie. Idem, tome X, page 558. — La province de Bungo au Japon, a des mines d'argent; Rattami, lieu situé au nord de cet empire, en a de plus riches encore. L'argent du Japon passe pour le meilleur du monde; autrefois on l'échangeait à la Chine, poids pour poids, contre de l'or. Idem, page 654.

**** Voyez de Chardin, tome II, page 22.

***** On assure que dans l'île Saint-Antoine, au cap Vert, il y a une mine d'argent, mais qui n'est pas encore exploitée. Histoire générale des Voyages, tome II, page 418.

***** On trouve des mines d'argent dans la province de Bamba, au Congo, qui s'étendent jusque vers Angole. Idem, tome IV, page 617.

***** Il y a des mines d'argent dans le Bambuk en Afrique. Idem, tome II, page 644. Il y a aussi des mines d'argent dans les terres d'Angoykayango en Afrique. Idem, tome IV, page 488.

***** On a aussi découvert, au commencement de ce siècle, une mine d'argent dans les colonies hollandaises, au pays des Hottentots; mais on n'en a pas continué l'exploitation. Kolbe, dans l'Histoire générale des Voyages, tome V, page 155.

« Andreasberg dans le Hartz, et de Sainte-Marie-aux-Mines dans les Vosges * . »

Les mines de Potosi furent découvertes en 1545, et l'on n'a pas cessé d'y travailler depuis ce temps, quoiqu'il y ait quantité d'autres mines dans cette même contrée du Pérou. Frézier assure que de son temps les mines d'argent les plus riches étaient celles d'Oriero, à quatre-vingts lieues d'Arica; et il dit qu'en 1712 on en découvrit une auprès de Cusco, qui d'abord a donné près de vingt pour cent de métal, mais qui a depuis beaucoup diminué, ainsi que celle de Potosi **. Du temps d'Acosta, c'est-à-dire, au commencement de l'autre siècle, cette mine de Potosi était sans comparaison la plus riche de toutes celles du Pérou : elle est située presque au sommet des montagnes dans la province de Chareas, et il y fait très-froid en toute saison. Le sol de la montagne est sec et stérile; elle est en forme de cône, et surpasse en hauteur toutes les montagnes voisines; elle peut avoir une lieue de circonférence à la base, et son sommet est arrondi et convexe. Sa hauteur, au-dessus des autres montagnes qui lui servent de base, est d'environ un quart de lieue. Au-dessous de cette plus haute montagne il y en a une plus petite où l'on trouvait de l'argent en morceaux épars; mais, dans la première la mine est dans une pierre extrêmement dure : on a creusé de deux cents stades, ou hauteur d'homme, dans cette montagne, sans qu'on ait été incommodé des eaux; mais ces mines étaient bien plus riches dans les parties supérieures, et elles sont appauvries au lieu de s'ennoblir en descendant ***. Parmi les autres mines d'argent du Pérou celle de Turco, dans le corrégiment de Cavanga, est très-remarquable, parce que le métal forme un tissu avec la pierre très-apparent à l'œil. D'autres mines d'argent dans cette même contrée ne sont ni dans la pierre ni dans les montagnes, mais dans le sable, où il suffit de faire une fouille pour trouver des morceaux de ce métal, sans autre mélange qu'un peu de sable qui s'y est attaché ****.

Frézier, voyageur très-intelligent, a donné une assez bonne description de la manière dont on procède au Pérou pour exploiter ces mines

* Histoire Naturelle d'Espagne, page 27.

** Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 589.

*** Ce roc de Potosi contient quatre veines principales : la riche, le centeno, celle d'étain et celle de Mendieta. Ces veines sont en la partie orientale de la montagne, et on n'en trouve point en la partie occidentale; elles courent nord et sud... Elles ont à l'endroit le plus large six pieds, et au plus étroit une palme : ces veines ont des rameaux qui s'étendent de côté et d'autre.... Toutes ces mines sont aujourd'hui (en 1589) fort profondes, à quatre-vingts, cent ou deux cents stades, ou hauteur d'homme.... On a reconnu par expérience, que plus haut est située la veine à la superficie de la terre, plus elle est riche et de meilleur aloi.... On tire le minerai à coups de marteaux, parce qu'il est dur à peu près comme le caillou. Histoire Naturelle des Indes, par Acosta. Paris, 1800, page 157 et suiv.

**** Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 500.

et en extraire le métal. On commence par concasser le minerai, c'est-à-dire les pierres qui contiennent le métal. On les broie ensuite dans un moulin fait exprès; on crible cette poudre, et l'on remet sous la meule les gros grains de minerai qui restent sur le crible, et lorsque le minerai se trouve mêlé de certains minéraux trop durs qui l'empêchent de se pulvériser, on le fait calciner pour le piler de nouveau; on le moule avec de l'eau, et on recueille dans un réservoir cette boue liquide qu'on laisse sécher, et pendant qu'elle est encore molle on en fait des *caxons*, c'est-à-dire de grandes tables d'un pied d'épaisseur et de vingt-cinq quintaux de pesanteur; on jette sur chacune deux cents livres de sel marin, qu'on laisse s'incorporer pendant deux ou trois jours avec la terre; ensuite on l'arrose de mercure qu'on fait tomber par petites gouttes; il en faut une quantité d'autant plus grande que le minerai est plus riche; dix, quinze et quelquefois vingt livres pour chaque table. Ce mercure ramasse toutes les particules de l'argent. On pétrit chaque table huit fois par jour, pour que le mercure les pénètre en entier, et afin d'échauffer le mélange; car un peu de chaleur est nécessaire pour que le mercure se saisisse de l'argent, et c'est ce qui fait qu'on est quelquefois obligé d'ajouter de la chaux pour augmenter la chaleur de cette mixtion: mais il ne faut user de ce secours qu'avec une grande précaution; car si la chaux produit trop de chaleur, le mercure se volatilise, et emporte avec lui une partie de l'argent. Dans les montagnes froides, comme à Lipès et à Potosi, on est quelquefois obligé de pétrir le minerai pendant deux mois de suite, au lieu qu'il ne faut que huit ou dix jours dans les contrées plus tempérées: on est même forcé de se servir de fourneaux pour échauffer le mélange et presser l'amalgame du mercure, dans ces contrées où le froid est trop grand ou trop constant.

Pour reconnaître si le mercure a fait tout son effet, on prend une petite portion de la grande table ou caxon; on la délaie et lave dans un bassin de bois; la couleur du mercure qui reste au fond indique son effet: s'il est noirâtre, on juge que le mélange est trop chaud, et on ajoute du sel au caxon pour le refroidir; mais si le mercure est blanchâtre ou blanc, on peut présumer que l'amalgame est fait en entier: alors on transporte la matière du caxon dans les lavoirs où tombe une eau courante: on la lave jusqu'à ce qu'il ne reste que le métal sur le fond des lavoirs qui sont garnis de cuir. Cet amalgame d'argent et de mercure, que l'on nomme *pella*, doit être mis dans des chausses de laine pour laisser égoutter le mercure; on serre ces chausses, et on les presse même avec des pièces de bois pour l'en faire sortir autant qu'il est possible; après quoi, comme il reste encore beaucoup de mercure mêlé à l'argent, on verse cet amalgame dans un moule de bois en forme de pyramide tronquée à huit pans, et dont le fond est une plaque de cuivre percée de plusieurs petits trous. On foule et presse cette matière *pella* dans ces moules, pour en faire des masses qu'on appelle *pignes*. On lève

ensuite le moule, et l'on met la pigne avec sa base de cuivre sur un grand vase de terre rempli d'eau, et sous un chapiteau de même terre, sur lequel on fait un feu de charbon qui fait sortir en vapeurs le mercure contenu dans la pigne; cette vapeur tombe dans l'eau et y reprend la forme de mercure coulant : après cela la pigne n'est plus qu'une masse poreuse, friable et composée de grains d'argent contigus, qu'on porte à la monnaie pour la fondre*.

Frézier ajoute à cette description dont je viens de donner l'extrait quelques autres faits intéressants sur la différence des mines ou minerais d'argent : celui qui est blanc et gris, mêlé de taches rousses ou bleuâtres, est le plus commun dans les minières de Lipès; on y distingue à l'œil simple, des grains d'argent quelquefois disposés dans la pierre en forme de petites palmes. Mais il y a d'autres minerais où l'argent ne paraît point, entre autres un minerai noir, dans lequel on n'aperçoit l'argent qu'en raclant ou entamant sa surface : ce minerai, qui a si peu d'apparence, et qui souvent est mêlé de plomb, ne laisse pas d'être souvent plus riche, et coûte moins à travailler que le minerai blanc; car, comme il contient du plomb qui enlève à la fonte toutes les impuretés, l'on n'est pas obligé d'en faire l'amalgame avec le mercure. C'était de ces minières d'argent noir que les anciens Péruviens tiraient leur argent. Il y a d'autres minerais d'argent de couleurs différentes : un qui est noir, mais devient rouge en le mouillant ou le grattant avec du fer; il est riche, et l'argent qu'on en tire est d'un haut aloi : un autre brille comme du talc, mais il donne peu de métal : un autre, qui n'en contient guère plus, est d'un rouge jaunâtre; on le tire aisément de sa mine en petits morceaux friables et mous : il y a aussi du minerai vert qui n'est guère plus dur, et qui paraît être mêlé de cuivre. Enfin on trouve de l'argent pur en plusieurs endroits; mais ce n'est que dans la seule mine de Cotacaito, assez voisine de celle de Potosi, où l'on voit des fils d'argent pur, entortillés comme ceux du galon brûlé.

Il en est donc de l'argent comme de l'or et du fer : leurs mines primordiales sont toutes dans le roc vitreux, et ces métaux y sont incorporés en plus ou moins grande quantité, dès le temps de leur première fusion ou sublimation par le feu primitif; et les mines secondaires, qui se trouvent dans les matières calcaires ou schistenses, tirent évidemment leur origine des premières. Ces mines de seconde et de troisième formation, qu'on a quelquefois vues s'augmenter sensiblement par l'addition du minerai charrié par les eaux, ont fait croire que les métaux se produisaient de nouveau dans le sein de la terre, tandis que ce n'est au contraire que de leur décomposition et de la réunion de leurs débris, que toutes ces mines nouvelles ont pu et peuvent encore être formées; et, sans nous éloigner de nos mines d'argent du Pérou, il s'en

* Frézier, Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 39.

trouve de cette espèce au pied des montagnes et dans les excavations des mines même abandonnées depuis longtemps *.

Les mines d'argent du Mexique ne sont guère moins fameuses que celles du Pérou. M. Bowles dit que dans celle appelée *Valladora*, le minéral le plus riche donnait cinquante livres d'argent par quintal, le moyen vingt-cinq livres, et le plus pauvre huit livres, et que souvent on trouvait dans cette mine des morceaux d'argent vierge **. On estime même que tout l'argent qui se tire du canton de Sainte-Pécaque est plus fin que celui du Pérou ***. Suivant Gemelli Carreri, la mine de Santa-Cruz avait, en 1697, plus de sept cents pieds de profondeur; celle de Navaro plus de six cents, et l'on peut compter, dit-il, plus de mille ouvertures de mines ****, dans un espace de six lieues autour de Santa-Cruz *****. Celles de la Trinité ont été fouillées jusqu'à huit cents pieds

* Dans la montagne de Potosi l'on a tant creusé en différents endroits, que plusieurs mines se sont abîmées, et ont enseveli les Indiens qui travaillaient, avec leurs outils et étançons. Dans la suite des temps on est venu refouiller les mêmes mines, et l'on a trouvé dans le bois, dans les crânes et autres os humains, des filets d'argent qui les pénètrent. C'est encore un fait indubitable qu'on a trouvé beaucoup d'argent dans les mines de Lipès, d'où on en avait tiré longtemps auparavant. Je sais qu'on répond à cela qu'autrefois elles étaient si riches, qu'on négligeait les petites quantités; mais je doute que lorsqu'il n'en coûte guère plus de travail on perde volontiers ce que l'on tient. Si à ces faits nous ajoutons ce que nous avons dit des lavoirs d'Adacoll et de la montagne de Saint-Joseph où se forme le cuivre, on ne doutera plus que l'argent et les autres métaux ne se forment tous les jours dans certains lieux..... Les anciens philosophes et quelques modernes ont attribué au soleil la formation des métaux; mais outre qu'il est inconcevable que sa chaleur puisse pénétrer jusqu'à des profondeurs infinies, on peut se débaser de cette opinion en faisant attention à un fait incontestable que voici :

Il y a environ trente ans que la foudre tomba sur la montagne d'Ilhimani, qui est au-dessus de la Paze, autrement Chuquiago, ville du Pérou, à quatre-vingts lieues d'Arica; elle en abattit un morceau, dont les éclats qu'on trouva dans la ville et aux environs étaient pleins d'or; néanmoins cette montagne, de temps immémorial, a toujours été couverte de neige; donc la chaleur du soleil qui n'a pas assez de force pour fondre la neige n'a pas dû avoir celle de former l'or qui était dessous, et qu'elle a couvert sans interruption... D'ailleurs la plupart des mines du Pérou et du Chili sont couvertes de neige pendant huit mois de l'année. Frézier, Voyage à la mer du Sud; Paris, 1752, page 146 et suiv.

** Histoire Naturelle d'Espagne, pages 25 et 24.

*** Histoire générale des Voyages, tome XI, page 589.

**** C'est une observation importante et qui n'avait pas échappé au génie de Pline : « Qu'on ne trouve guère un filon seul et isolé; mais que lorsqu'on en a découvert un on est presque sûr d'en rencontrer plusieurs autres aux environs. » *Ubi cumque una inventa vena est, non procul invenitur alia* (lib. XXX, cap. XXVII). « La sublimation ou la chute des vapeurs métalliques, une fois déterminée vers les grands sommets vitreux, doit remplir à la fois les différentes fentes perpendiculaires, ouvertes dès lors dans ces masses primitives; et c'est dans un sens relatif à cette production ou précipitation simultanée, que le même naturaliste interprète le nom latin originairement grec, des métaux (*μεταλλα*, quasi *μετα* αλλα), comme pour désigner des matières ramassées et rassemblées aux mêmes lieux, ou des substances produites en même temps et déposées ensemble. Note communiquée par M. l'abbé Bexon.

** * En Amérique, les mines d'argent se trouvent communément dans les montagnes et

de profondeur : les gens du pays assurèrent à ce voyageur qu'en dix ou onze années, depuis 1687 jusqu'en 1697, on en avait tiré quarante millions de mares d'argent. Il cite aussi la mine de Saint-Matthieu, qui n'est qu'à peu de distance de la Trinité, et qui n'ayant été ouverte qu'en 1689, était fouillée à quatre cents pieds en 1697 : il dit que les pierres métalliques en sont de la plus grande dureté ; qu'il faut d'abord les pétarder et les briser à coups de marteau ; que l'on distingue et sépare les morceaux qu'on peut faire fondre tout de suite, de ceux qu'on doit auparavant amalgamer avec le mercure. On broie ces pierres métalliques, propres à la fonte, dans un mortier de fer ; et après avoir séparé par des lavages à poudre de pierre, autant qu'il est possible, on mêle le minerai avec une certaine quantité de plomb, et on les fait fondre ensemble ; on enlève les scories avec un croc de fer, tandis que par le bas on laisse couler l'argent en lingots que l'on porte dans un autre fourneau, pour le refondre et achever d'en séparer le plomb. Chaque lingot d'argent est d'environ quatre-vingts ou cent mares ; et s'ils ne se trouvent pas au titre prescrit, on les fait refondre une seconde fois avec le plomb pour les affiner. On fait aussi l'essai de la quantité d'or que chaque lingot d'argent peut contenir, et on l'indique par une marque particulière ; s'il s'y trouve plus de quarante grains d'or par mare d'argent, on en fait le départ. Et pour les autres parties du minerai que l'on veut traiter par l'amalgame, après les avoir réduites en poudre très-fine, on y mêle le mercure et l'on procède comme nous l'avons dit en parlant du traitement des mines de Potosi. Le mercure qu'on y emploie vient d'Espagne ou du Pérou : il en faut un quintal pour séparer mille mares d'argent. Tout le produit des mines du Mexique et de la Nouvelle-Espagne doit être porté à Mexico ; et l'on assure qu'à la fin du dernier siècle ce produit était de deux millions de mares par an, sans compter ce qui passait par des voies indirectes *.

rochers très-hauts et très-déserts... Il y a des mines de deux sortes différentes, les unes qu'ils appellent *égérées*, et les autres *fixes et arrêtées*. Les *égérées* sont des morceaux de métal qui se trouvent amassés en quelques endroits, lesquels étant tirés et enlevés, il ne s'en trouve pas davantage ; mais les veines fixes sont celles qui, en profondeur et longueur, ont une suite continue en façon de grandes branches et rameaux, et quand on en a trouvé de cette espèce, on en trouve ordinairement plusieurs autres au même lieu... Les Américains savaient fondre l'argent ; mais ils n'ont jamais employé le mercure pour le séparer du minerai. Histoire Naturelle des Indes, par Acosta ; Paris, 1600, page 137.

* Histoire générale des Voyages, tome XI, page 550 et suivantes.

Les cantons de Tlaseo et de Maltepèque, à l'ouest du Mexique, sont aussi fort célèbres par leurs mines d'argent ; Guaximango, du côté du nord, ne l'est pas moins par les siennes, avec onze autres dans ce même canton : et dans la province de Guaxaga, il y en a un aussi grand nombre. Les mines de Cuauaxati et de Talpuyaga sont deux autres mines célèbres, la première est à vingt-huit lieues de Valladolid au nord, et l'autre à vingt-quatre lieues de Mexico. Une montagne fort haute et inaccessible aux voitures, et même aux bêtes de charge, qui est placée

Il y a aussi plusieurs mines d'argent au Chili, surtout dans le voisinage de Coquinbo *, et au Brésil, à quelque distance dans les terres voisines de la baie de tous les Saints **; l'on en trouve encore dans plusieurs autres endroits du continent de l'Amérique et même dans les îles. Les anciens voyageurs citent en particulier celle de Saint-Dominique ***; mais la culture et le produit du sucre et des autres denrées de consommation que l'on tire de cette île sont des trésors bien plus réels que ceux de ses mines.

Après avoir ci-devant exposé les principales propriétés de l'argent, et avoir ensuite parcouru les différentes contrées où ce métal se trouve en plus grande quantité, il ne nous reste plus qu'à faire mention des principaux faits et des observations particulières que les physiciens et les chimistes ont recueillis en travaillant l'argent et en le soumettant à un nombre infini d'épreuves. Je commencerai par un fait que j'ai reconnu le premier. On était dans l'opinion que ni l'or ni l'argent mis au feu et même tenus en fusion, ne perdaient rien de leur substance; cependant il est certain que tous deux se réduisent en vapeurs et se subliment au feu du soleil à un degré de chaleur même assez faible. Je l'ai observé lorsque, en 1747, j'ai fait usage du miroir que j'avais inventé pour brûler à de grandes distances ****; j'exposai à quarante, cinquante et jusqu'à soixante pieds de distance, des plaques et des assiettes d'argent: je les ai vues fumer longtemps avant de se fondre, et cette fumée était assez épaisse pour faire une ombre très-sensible qui se marquait sur le terrain. On s'est depuis pleinement convaincu que cette fumée était vraiment une vapeur métallique; elle s'attachait aux corps qu'on lui présentait et en argentait la surface; et puisque cette sublimation se fait à une chaleur médiocre par le feu du soleil, il y a toute raison de croire qu'elle se fait aussi et en bien plus grande quantité par la forte chaleur du feu de nos fourneaux, lorsque non-seulement on y fond ce

dans la province de Guadalajara, vers les Zacatèques, renferme quantité de mines d'argent et de cuivre mêlée de plomb. La province de Xalisco, conquise en 1554, est une des plus riches de la Nouvelle-Espagne, par ses mines d'argent, autour desquelles il s'est formé des habitations nombreuses, avec des fonderies, des moulins, etc..... Celle de Calnacana contient aussi des mines d'argent. Les Zacatèques ou Zacutecas sont un grand nombre de petits cantons qui forment, sous ce nom commun, la plus riche province de la Nouvelle-Espagne; on y compte douze ou quinze mines d'argent, dont neuf ou dix sont fort célèbres, surtout celle del Fresnillo qui paraît inépuisable. La province de la Nouvelle-Biscaye contient les mines d'Eude, de Saint-Jeanet, de Sainte-Barbe, qui sont d'une grande abondance, et voisines de plusieurs mines de plomb. Les montagnes qui séparent le Honduras de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols. La province de Costa Rica fournit aussi de l'or et de l'argent. Histoire générale des Voyages, tome XII, page 648 et suiv.

* Idem, tome XIII, page 412.

** Voyages de M. de Genes; Paris, 1698, page 143.

*** Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

**** Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1747.

métal, mais qu'on le tient en fusion pendant un mois, comme l'a fait Kunckel. J'ai déjà dit que je doutais beaucoup de l'exactitude de son expérience, et je suis persuadé que l'argent perd par le feu une quantité sensible de sa substance, et qu'il en perd d'autant plus que le feu est plus violent et appliqué plus longtemps.

L'argent offre dans ses dissolutions différents phénomènes dont il est bon de faire ici mention. Lorsqu'il est dissous par l'acide nitreux, on observe que si l'argent est à peu près pur, la couleur de cette dissolution, qui d'abord est un peu verdâtre, devient ensuite très-blanche, et que quand il est mêlé d'une petite quantité de cuivre, elle est constamment verte.

Les dissolutions des métaux sont en général plus corrosives que l'acide même dans lequel ils ont été dissous : mais celle de l'argent par l'acide nitreux, l'est au plus haut degré ; car elle produit des cristaux si caustiques qu'on a donné à leur masse réunie par la fusion le nom de *Pierre infernale*. Pour obtenir ces cristaux, il faut que l'argent et l'acide nitreux aient été employés purs. Ces cristaux se forment dans la dissolution par le seul refroidissement ; ils n'ont que peu de consistance, et sont blancs et aplatis en forme de paillettes : ils se fondent très-aisément au feu et longtemps avant d'y rougir ; et c'est cette masse fondue et de couleur noirâtre qui est la pierre infernale.

Il y a plusieurs moyens de retirer l'argent de sa dissolution dans l'acide nitreux ; la seule action du feu, longtemps continuée, suffit pour enlever cet acide : on peut aussi précipiter le métal par les autres acides, vitriolique ou marin, par les alcalis et par les métaux qui, comme le cuivre, ont plus d'affinité que l'argent avec l'acide nitreux.

L'argent, tant qu'il est dans l'état de métal, n'a point d'affinité avec l'acide marin : mais dès qu'il est dissous, il se combine aisément, et même fortement avec cet acide ; car la mine d'argent cornée paraît être formée par l'action de l'acide marin *. Cette mine se fond très-aisément, et même se volatilise à un feu violent **.

L'acide vitriolique attaque l'argent en masse au moyen de la chaleur ; il le dissout même complètement ; et en faisant distiller cette dissolution, l'acide passe dans le récipient, et forme un sel qu'on peut appeler *vitriol d'argent*.

* Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, page 115.

** « On retire de la Lune-cornée l'argent bien plus pur que celui de la coupelle ; mais « l'opération est laborieuse, et présente un phénomène intéressant. L'argent qui, comme « l'on sait, est une substance très-fixe, y acquiert une telle volatilité qu'il est capable de « s'élever comme le mercure, de percer les couvercles des creusets, etc... Il faut aussi qu'il « éprouve, dans cet état, une sorte d'attraction de transmission au travers des pores des « vaisseaux les plus compactes, puisque l'on trouve une quantité de grenailles d'argent dis- « sémées jusque dans la tonte qui supportait le creuset. » Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome I, page 220.

Les acides animaux et végétaux, comme l'acide des fourmis ou celui du vinaigre, n'attaquent point l'argent dans son état de métal; mais ils dissolvent très-bien ses *précipités*.

Les alcalis n'ont aucune action sur l'argent, ni même sur ses *précipités*; mais lorsqu'ils sont unis aux principes du soufre, comme dans le foie de soufre, ils agissent puissamment sur la substance de ce métal, qu'ils noircissent et rendent aigre et cassant.

Le soufre, qui facilite la fusion de l'argent, doit par conséquent en altérer la substance; cependant il ne l'attaque pas comme celle du fer et du cuivre qu'il transforme en pyrite. L'argent fondu avec le soufre peut en être séparé dans un instant, par l'addition du nitre qui, après la détonation, laisse l'argent sans perte sensible ni diminution de poids. Le nitre réduit au contraire le fer et le cuivre en chaux, parce qu'il a une action directe sur ces métaux et qu'il n'en a point sur l'argent.

La surface de l'argent ne se convertit point en rouille par l'impression des éléments humides, mais elle est sujette à se ternir, se noircir et se colorer: on peut même lui donner l'apparence et la couleur de l'or, en l'exposant à certaines fumigations, dont on a eu raison de proscrire l'usage pour éviter la fraude.

On emploie utilement l'argent battu en feuilles minces pour en couvrir les autres métaux, tels que le cuivre et le fer; il suffit pour cela de bien nettoyer la surface de ces métaux et de les faire chauffer: les feuilles d'argent qu'on y applique s'y attachent et y adhèrent fortement. Mais comme les métaux ne s'unissent qu'aux métaux, et qu'ils n'adhèrent à aucune autre substance, il faut, lorsqu'on veut argenter le bois ou toute autre matière qui n'est pas métallique, se servir d'une colle faite de gomme ou d'huile, dont on enduit le bois par plusieurs couches qu'on laisse sécher avant d'appliquer la feuille d'argent sur la dernière: l'argent n'est en effet que collé sur l'enduit du bois, et ne lui est uni que par cet intermédiaire dont on peut toujours le séparer sans le secours de la fusion, et en faisant seulement brûler la colle à laquelle il était attaché.

Quoique le mercure s'attache promptement et assez fortement à la surface de l'argent, il n'en pénètre pas la masse à l'intérieur; il faut le triturer avec ce métal pour en faire l'amalgame.

Il nous reste encore à dire un mot du fameux arbre de Diane, dont les charlatans ont si fort abusé, en faisant croire qu'ils avaient le secret de donner à l'or et à l'argent la faculté de croître et de végéter comme les plantes: néanmoins cet arbre métallique n'est qu'un assemblage ou accumulation des cristaux produits par le travail de l'acide nitreux sur l'amalgame du mercure et de l'argent. Ces cristaux se groupent successivement les uns sur les autres, et s'accumulant par superposition, ils représentent grossièrement la figure extérieure d'une végétation. *

* Pour former l'arbre de Diane, on fait dissoudre, ensemble ou séparément, quatre gros

DU CUIVRE.

De la même manière et dans le même temps que les roches primordiales de fer se sont réduites en rouille par l'impression des éléments humides, les masses de cuivre primitif se sont décomposées en vert-de-gris, qui est la rouille de ce métal, et qui, comme celle du fer, a été transportée par les eaux, et disséminée sur la terre ou accumulée en quelques endroits, où elle a formé des mines qui se sont de même déposées par alluvion, et ont ensuite produit les minerais cuivreux de seconde et de troisième formation; mais le cuivre natif ou de première origine a été formé comme l'or et l'argent dans les fentes perpendiculaires des montagnes quartzieuses, et il se trouve, soit en morceaux de métal massif, soit en veines ou filons mélangés d'autres métaux. Il a été liquéfié ou sublimé par le feu, et il ne faut pas confondre ce cuivre natif de première formation avec le cuivre en stalactites, en grappes ou filets, que nos chimistes ont également appelées *cuivres natifs* *, parce qu'ils se trouvent purs dans le sein de la terre. Ces derniers cuivres sont au contraire de troisième et peut-être de quatrième formation; la plupart proviennent d'une cémentation naturelle qui s'est faite par l'intermédiaire du fer auquel le cuivre décomposé s'est attaché après avoir été dissous par les sels de la terre. Ce cuivre rétabli dans son état de métal par la cémentation, aussi bien que le cuivre primitif qui subsiste encore en masses métalliques, s'est offert le premier à la recherche des hommes; et comme ce métal est moins difficile à fondre que le fer, il a été employé longtemps auparavant pour fabriquer les armes et les instruments d'agriculture. Nos premiers pères ont donc usé, consommé les premiers cuivres de l'ancienne nature: c'est, ce me semble, par cette raison, que nous ne trouvons presque plus de ce cuivre primitif, dans notre Europe non plus qu'en Asie; il a été consommé par l'usage qu'en ont fait les habitants de ces deux parties du monde très-anciennement peuplées et policées, au lieu qu'en Afrique, et surtout dans le continent de l'Amérique, où les hommes sont plus nouveaux et n'ont jamais été bien civilisés, on trouve encore aujourd'hui des blocs énormes de cuivre en masse qui n'a besoin que d'une première fusion

d'argent et deux gros de mercure, dans l'eau forte précipitée; on étend cette dissolution par cinq onces d'eau distillée; on verse le mélange dans une petite eucorbite de verre, dans laquelle on a mis auparavant six gros d'amalgame d'argent, en consistance de beurre, et on place le vaisseau dans un endroit tranquille, à l'abri de toute commotion; au bout de quelques heures, il s'élève de la masse d'amalgame, un buisson métallique avec de belles ramifications. *Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome III, pages 454 et 455.*

* Lettres de M. Demeste au docteur Bernard, tome II, page 555.

pour donner un métal pur, tandis que tout le cuivre minéralisé et qui se présente sous la forme de pyrites, demande de grands travaux, plusieurs feux de grillage, et même plusieurs fontes avant qu'on puisse le réduire en bon métal. Cependant ce cuivre minéralisé est presque le seul que l'on trouve aujourd'hui en Europe : le cuivre primitif a été épuisé ; et, s'il en reste encore, ce n'est que dans l'intérieur des montagnes où nous n'avons pu fouiller, tandis qu'en Amérique il se présente à nu, non-seulement sur les montagnes, mais jusque dans les plaines et les lacs, comme on le verra dans l'énumération que nous ferons des mines de ce métal, et de leur état actuel dans les différentes parties du monde.

Le cuivre primitif était donc du métal presque pur, incrusté comme l'or et l'argent dans les fentes du quartz, ou mêlé comme le fer primitif dans les masses vitreuses ; et ce métal a été déposé par fusion ou par sublimation dans les fentes perpendiculaires du globe dès le temps de sa consolidation ; l'action de ce premier feu en a fondu et sublimé la matière, et l'a incorporée dans les rochers vitreux. Tous les autres états dans lesquels se présente le cuivre sont postérieurs à ce premier état ; et les minerais mêlés de pyrites, n'ont été produits, comme les pyrites elles-mêmes, que par l'intermède des éléments humides. Le cuivre primitif attaqué par l'eau, par les acides, les sels et même par les huiles des végétaux décomposés, a changé de forme : il a été altéré, minéralisé, détérioré, et il a subi un si grand nombre de transformations, qu'à peine pourrions-nous le suivre dans toutes ses dégradations et décompositions.

La première et la plus simple de toutes les décompositions du cuivre, est sa conversion en vert-de-gris ou verdet ; l'humidité de l'air ou le plus léger acide suffisent pour produire cette rouille verte. Ainsi dès les premiers temps, après la chute des eaux, toutes les surfaces des blocs du cuivre primitif ou des roches vitreuses dans lesquelles il était incorporé et fondu, auront plus ou moins subi cette altération ; la rouille verte aura coulé avec les eaux, et se sera disséminée sur la terre, ou déposée dans les fentes et cavités où nous trouvons le cuivre sous cette forme de verdet. L'eau en s'infiltrant dans les mines de cuivre, en détache des parties métalliques ; elle les divise en particules si ténues que souvent elles sont invisibles, et qu'on ne les peut reconnaître qu'au mauvais goût et aux effets encore plus mauvais de ces eaux cuivreuses, qui toutes découlent des endroits où gisent les mines de ce métal, et communément elles sont d'autant plus chargées de parties métalliques qu'elles en sont plus voisines : ce cuivre, dissous par les sels de la terre et des eaux, pénètre les matières qu'il rencontre ; il se réunit au fer par cémentation, il se combine avec tous les sels acides et alcalins ; et se mêlant aussi avec les autres substances métalliques, il se présente sous mille formes différentes, dont nous ne pourrions indiquer que les variétés les plus constantes.

Dans ses mines primordiales, le cuivre est donc sous sa forme propre de métal natif, comme l'or et l'argent vierge; néanmoins il n'est jamais aussi pur dans son état de nature qu'il le devient après avoir été raffiné par notre art. Dans cet état primitif il contient ordinairement une petite quantité de ces deux premiers métaux; ils paraissent tous trois avoir été fondus ensemble ou sublimés presque en même temps dans les fentes de la roche du globe; mais de plus, le cuivre a été incorporé et mêlé, comme le fer primitif, avec la matière vitreuse: or l'on sait que le cuivre exige plus de feu que l'or et l'argent pour entrer en fusion, et que le fer en exige encore plus le cuivre; ainsi ce métal tient entre les trois autres le milieu dans l'ordre de la fusion primitive, puisqu'il se présente d'abord comme l'or et l'argent, sous la forme de métal fondu, et encore comme le fer, sous la forme d'une pierre métallique. Ces pierres cuivreuses sont communément teintes ou tachées de vert ou de bleu; la seule humidité de l'air ou de la terre donne aux particules cuivreuses cette couleur verdâtre, et la plus petite quantité d'alcali volatil la change en bleu: ainsi ces masses cuivreuses qui sont teintes ou tachées de vert ou de bleu ont déjà été attaquées par les éléments humides ou par les vapeurs alcalines.

Les mines de cuivre tenant argent sont bien plus communes que celles qui contiennent de l'or; et comme le cuivre est plus léger que l'argent, on a observé que dans les mines mêlées de ces deux métaux, la quantité d'argent augmente à mesure que l'on descend; en sorte que le fond du filon donne plus d'argent que de cuivre, et quelquefois même ne donne que de l'argent *, tandis que dans sa partie supérieure il n'avait offert que du cuivre.

En général, les mines primordiales de cuivre sont assez souvent voisines de celles d'or et d'argent, et toutes sont situées dans les montagnes vitreuses produites par le feu primitif: mais les mines cuivreuses de seconde formation et qui proviennent du détrimement des premières, gisent dans les montagnes schisteuses, formées comme les autres montagnes à couches, par le mouvement et le dépôt des eaux. Ces mines secondaires ne sont pas aussi riches que les premières; elles sont toujours mélangées de pyrites et d'une grande quantité d'autres matières hétérogènes**.

* Le cuivre se forme près de l'or et de l'argent, dans des pierres minérales de différentes couleurs, quoique toujours marquées de bleu et de vert. En suivant les veines de cuivre pur, on rencontre quelquefois de riches échantillons d'or très-fin; mais il est plus ordinaire de trouver de l'argent; quand on aperçoit quelques échantillons d'argent sur la superficie des veines de cuivre, le fond a coutume d'être riche en argent... La superficie de la mine d'Ostologuè au pays de Lipès, était de cuivre pur; mais à mesure qu'on creusait, elle se transformait en argent jusqu'à devenir argent pur. *Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 107.*

** Dans les montagnes à couches, le cuivre est ordinairement dans un composé d'ardoise gris, noir ou bleuâtre, dans lequel il y a souvent des pyrites cuivreuses, du vert-de-gris, ou du bleu de cuivre parsemé très-finement... Les ardoises cuivreuses, qu'on trouve communé-

Les mines de troisième formation gisent, comme les secondes, dans les montagnes à couches, et se trouvent non-seulement dans les schistes, ardoises et argiles, mais aussi dans les matières calcaires : elles proviennent du détriment des mines de première et de seconde formation, réduites en poudre, ou dissoutes et incorporées avec de nouvelles matières. Les minéralogistes leur ont donné autant de noms qu'elles leur ont présenté de différences. La *chrysocolle* ou vert de montagne, qui n'est que du vert-de-gris très-atténué; la chrysocolle bleue, qui ne diffère de la verte que par la couleur, que les alcalis volatils ont fait changer en bleu : on l'appelle aussi *azur*, lorsqu'il est bien intense, et il perd cette belle couleur quand il est exposé à l'air et reprend peu à peu sa couleur verte, à mesure que l'alcali volatil s'en dégage; il reparaît alors, comme dans son premier état, sous la forme de chrysocolle verte, ou sous celle de malachite. Il forme aussi des cristaux verts et bleus suivant les circonstances, et l'on prétend même qu'il en produit quelquefois d'aussi rouges et d'aussi transparents que ceux de la mine d'argent rouge : nos chimistes récents en donnent pour exemple les cristaux rouges qu'on a trouvés dans les cavités d'un morceau de métal enfoui depuis plusieurs siècles dans le sein de la terre. Ce morceau est une partie de la jambe d'un cheval de bronze, trouvé à Lyon en 1771. Mon savant ami, M. de Morveau, m'a écrit qu'en examinant au microscope les cavités de ce morceau, il y a vu non-seulement des cristaux d'un rouge de rubis, mais aussi d'autres cristaux d'un beau vert d'émeraude et transparents dont on n'a pas parlé, et il me demande qu'est-ce qui a pu produire ces cristaux *. M. Demeste dit à ce sujet que l'azur et le vert du cuivre, ainsi que la malachite et les cristaux rouges qui se trouvent dans ce bloc de métal, anciennement enfoui, sont autant de produits des différentes modifications que le cuivre, en état métallique, a subies dans le sein de la terre **: mais cet habile chimiste me paraît se tromper en attribuant au cuivre seul l'origine de ces « petits cristaux qui sont, dit-il, très-
« éclatants, et d'une mine rouge de cuivre transparente, comme la plus

ment dans les montagnes à couches sont puissantes depuis quelques pouces jusqu'à un pied et demi, et rarement plus; elles sont aussi très-pauvres en métal, ne donnent que deux ou trois livres de cuivre par quintal; mais ce cuivre est très-bon. Instruction sur les mines, par M. Delius, tome I, pages 87 et 88.

* Lettres de M. de Morveau à M. de Buffon. Dijon, le 28 août 1781.

** « Rien n'est plus propre, dit-il, à démontrer le passage du cuivre natif aux mines secondaires, que la jambe d'un cheval antique de bronze, trouvée dans une fouille faite à Lyon en 1771 : cette jambe, qui avait été dorée, offrait non-seulement de la malachite et de l'azur de cuivre, mais on y remarquait aussi plusieurs cavités dont l'intérieur était tapissé de petits cristaux très-éclatants, de mine rouge de cuivre, transparente comme la plus belle mine d'argent rouge... On peut donc avancer que l'azur et le vert de cuivre, ainsi que les cristaux rouges qui s'y rencontrent, sont autant de produits des différentes modifications que le cuivre en état métallique a subies dans le sein de la terre. » Lettres de M. Demeste, etc., tome II, pages 557 et 558.

« belle mine d'argent rouge; » car ce morceau de métal n'était pas de cuivre pur, mais de bronze, comme il le dit lui-même, c'est-à-dire de cuivre mêlé d'étain : et dès lors ces cristaux rouges peuvent être regardés comme des cristaux produits par l'arsenic, qui reste toujours en plus ou moins grande quantité dans ce métal. Le cuivre seul n'a jamais produit que du vert, qui devient bleu quand il éprouve l'action de l'alcali volatil.

M. Demeste dit encore « que l'azur de cuivre ou les fleurs de cuivre « bleues ressemblent aux cristaux d'azur artificiels; que leur passage « à la couleur verte, lorsqu'elles se décomposent, est le même, et « qu'elles ne diffèrent qu'en ce que ces derniers sont solubles dans « l'eau. » Mais je dois observer que néanmoins cette différence est telle qu'on ne peut plus admettre la même composition, et qu'il ne reste ici qu'une ressemblance de couleur. Or le vitriol bleu présente la même analogie, et cependant on ne doit pas le confondre avec le bleu d'azur. M. Demeste ajoute, avec toute raison, « que l'alcali volatil est plus com- « mun qu'on ne croit à la surface et dans l'intérieur de la terre...; qu'on « trouve ces cristaux d'azur dans les cavités des mines de cuivre dé- « composées, et que quelquefois ces petits cristaux sont très-éclatants « et de l'azur le plus vil; que cet azur de cuivre prend le nom de *bleu* « *de montagne*, lorsqu'il est mélangé à des matières terreuses qui en « affaiblissent la couleur, et qu'enfin le bleu de montagne, comme l'azur, « sont également susceptibles de se décomposer en passant lentement à « l'état de malachite...; que la malachite, le vert de cuivre ou fleurs de « cuivre vertes, résultent souvent de l'altération spontanée de l'azur de « cuivre, mais que ce vert est aussi produit par la décomposition du « cuivre natif et des mines de cuivre, à la surface desquelles on le ren- « contre en malachites ou masses plus ou moins considérables et ma- « melonnées, et que ce sont de vraies stalactites de cuivre, comme l'hé- « malite en est une de fer *. » Tout ceci est très-vrai, et c'est même de cette manière que les malachites sont ordinairement produites. La simple décomposition du cuivre en rouille verte, entraînée par la filtration des eaux, forme des stalactites vertes; et cette combinaison est bien plus simple que celle de l'altération de l'azur et de sa réduction en stalactites vertes ou malachites. Il en est de même du vert de montagne; il est produit plus communément par la simple décomposition du cuivre en rouille verte; et l'habile chimiste que je viens de citer me paraît se tromper encore en prononçant exclusivement, « que le vert de mon- « tagne est toujours un produit de la décomposition du bleu de mon- « tagne ou de celle du vitriol de cuivre **. » Il me semble, au contraire, que c'est le bleu de montagne qui lui-même est produit par l'altération

* Lettres de M. Demeste, etc., tome II, page 569 et suiv.

** Lettres de M. Demeste, tome II, page 570.

du vert qui se change en bleu ; car la nature a les mêmes moyens que l'art, et peut par conséquent faire, comme nous, du vert avec du bleu, et changer le bleu en vert, sans qu'il soit nécessaire de recourir au cuivre natif pour produire ces effets.

Quoique le cuivre soit de tous les métaux celui qui approche le plus de l'or et de l'argent par ses attributs généraux, il en diffère par plusieurs propriétés essentielles : sa nature n'est pas aussi parfaite ; sa substance est moins pure, sa densité et sa ductilité moins grandes ; et ce qui démontre le plus l'imperfection de son essence, c'est qu'il ne résiste pas à l'impression des éléments humides ; l'air, l'eau, les huiles et les acides l'altèrent et le convertissent en verdet. Cette espèce de rouille pénètre, comme celle du fer, dans l'intérieur du métal, et avec le temps en détruit la cohérence et la texture.

Le cuivre de première formation étant dans un état métallique, et ayant été sublimé ou fondu par le feu primitif, se refond aisément à nos feux ; mais le cuivre minéralisé, qui est de seconde formation, demande plus de travail que tout autre minerai pour être réduit en métal ; il est donc à présumer que, comme le cuivre a été employé plus anciennement que le fer, ce n'est que de ce premier cuivre de la nature que les Égyptiens, les Grecs et les Romains ont fait usage pour leurs instruments et leurs armes *, et qu'ils n'ont pas tenté de fondre les minerais cuivreux qui demandent encore plus d'art et de travail que les mines de fer ; ils savaient donner au cuivre un grand degré de dureté, soit par la trempe, soit par le mélange de l'étain ou de quelque autre minéral, et ils rendaient leurs instruments et leurs armes de cuivre propres à tous les usages auxquels nous employons ceux de fer. Ils alliaient aussi le cuivre avec les autres métaux, et surtout avec l'or et l'argent. Le fameux airain de Corinthe, si fort estimé des Grecs **, était un mélange de cuivre, d'argent et d'or, dont ils ne nous ont pas indiqué les proportions, mais qui faisait un alliage plus beau que l'or par la couleur, plus sonore, plus élastique, et en même temps aussi peu susceptible de rouille et d'altération. Ce que nous appelons airain ou bronze aujourd'hui n'est qu'un mélange de cuivre et d'étain, auxquels on joint souvent quelques parties de zinc et d'antimoine.

Si on mêle le cuivre avec le zinc, sa couleur rouge devient jaune, et l'on donne à cet alliage le nom de *cuivre jaune* ou *laiton* : il est un peu plus dense que le cuivre pur ***, mais c'est lorsque ni l'un ni l'autre

* Les anciens se servaient beaucoup plus de cuivre que de fer ; les habitants du Pérou et du Mexique employaient le cuivre à tous les usages auxquels nous employons le fer. Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 106.

** « *Æri corinthio pretium ante argentum, ac pene etiam ante aurum.* » Pline., lib. XXXIV, chap. 1.

*** Selon M. Brisson, le pied cube de cuivre rouge fondu et non forgé, ne pèse que 543 livres 2 onces 4 gros 53 grains, tandis qu'un pied cube de ce même cuivre rouge, passé à la filière,

n'ont été comprimés ou battus ; car il devient moins dense que le cuivre rouge après la compression. Le cuivre jaune est aussi moins sujet à verdier ; et suivant les différentes doses du mélange, cet alliage est plus ou moins blanc, jaunâtre, jaune ou rouge : c'est d'après ces différentes couleurs qu'il prend les noms de *similar*, de *peinchebec* et de *métal de prince* ; mais aucun ne ressemble plus à l'or pur par le brillant et la couleur que le laiton bien poli, et fait avec la mine de zinc ou pierre calaminaire, comme nous l'indiquerons dans la suite.

Le cuivre s'unit très-bien à l'or, et cependant en diminue la densité au delà de la proportion du mélange ; ce qui prouve qu'au lieu d'une pénétration intime, il n'y a dans cet alliage qu'une extension ou augmentation de volume par une simple addition de parties interposées, lesquelles, en écartant un peu les molécules de l'or, et se logant dans les intervalles, augmentent la dureté et l'élasticité de ce métal qui, dans son état de pureté, a plus de mollesse que de ressort.

L'or, l'argent et le cuivre se trouvent souvent alliés par la nature dans les mines primordiales, et ce n'est que par plusieurs opérations répétées et dispendieuses, que l'on parvient à les séparer : il faut donc, avant d'entreprendre ce travail, s'assurer que la quantité de ces deux métaux contenue dans le cuivre est assez considérable et plus qu'équivalente aux frais de leur séparation ; il ne faut pas même s'en rapporter à des essais faits en petit ; ils donnent toujours un produit plus fort, et se font proportionnellement à moindres frais que les travaux en grand.

On trouve rarement le cuivre allié avec l'étain dans le sein de la terre, quoique leurs mines soient souvent très-voisines, et même superposées, c'est-à-dire l'étain au-dessus du cuivre ; cependant ces deux métaux ne laissent pas d'avoir entre eux une affinité bien marquée ; le petit art de l'étamage est fondé sur cette affinité. L'étain adhère fortement et sans intermède au cuivre, pourvu que la surface en soit assez nette pour être touchée dans tous les points par l'étain fondu : il ne faut pour cela que le petit degré de chaleur nécessaire pour dilater les pores du cuivre et fondre l'étain, qui dès lors s'attache à la surface du cuivre, qu'on enduit de résine pour prévenir la calcination de l'étain.

Lorsqu'on refond le cuivre et qu'on y mêle de l'étain, l'alliage qui en résulte démontre encore mieux l'affinité de ces deux métaux : car il y a pénétration dans leur mélange. La densité de cet alliage, connu sous les noms d'*airain* ou de *bronze*, est plus grande que celle du cuivre et

pèse 621 livres 7 onces 7 gros 26 grains. Cette grande différence démontre que de tous les métaux le cuivre est celui qui se comprime le plus : et la compression par la filière est plus grande que celle de la percussion par le marteau. M. Geller dit que la densité de l'alliage à parties égales de cuivre et de zinc est à celle du cuivre pur comme 878 sont à 874. Chimie métallurgique, tome I, page 263. — Mais M. Brissou a reconnu que le pied cube de cuivre jaune fondu et non forgé pèse 587 livres.

de l'étain pris ensemble, au lieu que la densité des alliages du cuivre avec l'or et l'argent est moindre; ce qui prouve une union bien plus intime entre le cuivre et l'étain qu'avec ces deux autres métaux; puisque le volume augmente dans ces derniers mélanges, tandis qu'il diminue dans le premier. Au reste, l'airain est d'autant plus dur, plus aigre et plus sonore, que la quantité d'étain est plus grande; et il ne faut qu'une partie d'étain sur trois de cuivre pour en faire disparaître la couleur, et même pour le défendre à jamais de sa rouille ou vert-de-gris, parce que l'étain est, après l'or et l'argent, le métal le moins susceptible d'altération par les éléments humides; et quand, par la succession d'un temps très-long, il se forme sur l'airain ou bronze, une espèce de rouille verdâtre, c'est, à la vérité, du vert-de-gris, mais qui s'étant formé très-lentement, et se trouvant mêlé d'une portion d'étain, produit cet enduit que l'on appelle *patine*, sur les statues et les médailles antiques*.

Le cuivre et le fer ont ensemble une affinité bien marquée; et cette affinité est si grande et si générale, qu'elle se montre non-seulement dans les productions de la nature, mais aussi par les produits de l'art. Dans le nombre infini des mines de fer qui se trouvent à la surface ou dans l'intérieur de la terre, il y en a beaucoup qui sont mêlées d'une certaine quantité de cuivre, et ce mélange a corrompu l'un et l'autre métal; car d'une part on ne peut tirer que de très-mauvais fer de ces mines chargées de cuivre, et d'autre part il faut que la quantité de ce métal soit grande dans ces mines de fer, pour pouvoir en extraire le cuivre avec profit. Ces métaux qui semblent être admis, voisins et même unis dans le sein de la terre, deviennent ennemis dès qu'on les mêle ensemble par le moyen du feu; une seule once de cuivre jetée dans le foyer d'une forge suffit pour corrompre un quintal de fer.

Le cuivre que l'on tire des eaux qui en sont chargées, et qu'on connaît sous le nom de *cuivre de cémentation*, est du cuivre précipité par le fer; autant il se dissout de fer dans cette opération, autant il adhère de cuivre au fer qui n'est pas encore dissous, et cela par simple attraction de contact: c'est en plongeant des lames de fer dans les eaux chargées de parties cuivreuses, qu'on obtient ce cuivre de cémentation, et l'on recueille par ce moyen facile une grande quantité de ce métal en peu de temps**. La nature fait quelquefois une opération assez semblable: il faut pour cela que le cuivre dissous rencontre des particules ou de

* Cet enduit ou patine est ordinairement verdâtre et quelquefois bleuâtre, et il acquiert avec le temps une si grande dureté, qu'il résiste au burin. Lettres de M. Demeste, tome II, page 574.

** A Saint-Bel, l'eau qui traverse les mines de cuivre se sature en quelque sorte de vitriol de cuivre naturel. Il suffit de jeter dans les bassins où on reçoit cette eau une quantité de vieilles ferrailles; on y trouve peu de jours après un cuivre rouge pur: c'est ce qu'on appelle *cuivre de cémentation*. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 94.

petites masses ferrugineuses, qui soient dans l'état métallique ou presque métallique, et qui, par conséquent, aient subi la violente action du feu ; car cette union n'a pas lieu lorsque les mines de fer ont été produites par l'intermède de l'eau, et converties en rouille, en grains, etc. Ce n'est donc que dans de certaines circonstances qu'il se forme du cuivre par cémentation dans l'intérieur de la terre : par exemple, il s'opère quelque chose de semblable dans la production de certaines malachites, et dans quelques autres mines de seconde et de troisième formation, où le vitriol cuivreux a été précipité par le fer, qui a plus que tout autre métal la propriété de séparer et de précipiter le cuivre de toutes ses dissolutions.

L'affinité du cuivre avec le fer est encore démontrée par la facilité que ces deux métaux ont de se souder ensemble : il faut seulement, en les tenant au feu, les empêcher de se calciner et de brûler, ce que l'on prévient en les couvrant de borax ou de quelque autre matière fusible qui les défend de l'action du feu animé par l'air ; car ces deux métaux souffrent toujours beaucoup de déchet et d'altération par le feu libre, lorsqu'ils ne sont pas parfaitement recouverts et défendus du contact de l'air.

Il n'y a point d'affinité apparente entre le mercure et le cuivre, puisqu'il faut réduire le cuivre en poudre et les triturer ensemble fortement et longtemps, pour que le mercure s'attache à cette poudre cuivreuse : cependant il y a un moyen de les unir d'une manière plus apparente et plus intime ; il faut pour cela plonger du cuivre en lames dans le mercure dissous par l'acide nitreux ; ces lames de cuivre attirent le mercure dissous, et deviennent aussi blanches, à leur surface, que les autres métaux amalgamés de mercure.

Quoique le cuivre puisse s'allier avec toutes les matières métalliques, et quoiqu'on le mêle en petite quantité dans les monnaies d'or et d'argent pour leur donner de la couleur et de la dureté, on ne fait néanmoins des ouvrages en grand volume qu'avec deux de ces alliages : le premier avec l'étain pour les statues, les cloches, les canons ; le second avec la calamine ou mine de zinc pour les chaudières et autres ustensiles de ménage : ces deux alliages, l'airain et le laiton, sont même devenus aussi communs et peut-être plus nécessaires que le cuivre pur, puisque dans tous deux la qualité nuisible de ce métal, dont l'usage est très-dangereux, se trouve corrigée ; car de tous les métaux que l'homme peut employer pour son service, le cuivre est celui qui produit les plus funestes effets.

L'alliage du cuivre et du zinc n'est pas aigre et cassant comme celui du cuivre et de l'étain ; le laiton conserve de la ductilité ; il résiste plus longtemps que le cuivre pur à l'action de l'air humide et des acides qui produisent le vert-de-gris, et il prend l'étamage aussi facilement. Pour faire du beau et du bon laiton, il faut trois-quarts de cuivre et un quart de zinc, mais tous deux doivent être de la plus grande pureté. L'alliage

à cette dose est d'un jaune brillant; et quoiqu'en général tous les alliages soient plus ou moins aigres, et qu'en particulier le zinc n'ait aucune ductilité, le laiton néanmoins, s'il est fait dans cette proportion, est aussi ductile que le cuivre même : mais comme le zinc tiré de sa mine par la fusion n'est presque jamais pur, et que pour peu qu'il soit mêlé de fer ou d'autres parties hétérogènes, il rend le laiton aigre et cassant, on se sert plus ordinairement et plus avantageusement de la calamine, qui est une des mines du zinc; on la réduit en poudre, on en fait un ciment en la mêlant avec égale quantité de poudre de charbon humectée d'un peu d'eau; on recouvre de ce ciment les lames de cuivre, et l'on met le tout dans une caisse ou creuset que l'on fait rougir à un feu gradué, jusqu'à ce que les lames de cuivre soient fondues. On laisse ensuite refroidir le tout, et l'on trouve le cuivre changé en laiton et augmenté d'un quart de son poids, si l'on a employé un quart de calamine sur trois-quarts de cuivre, et ce laiton fait par cémentation a tout autant de ductilité à froid que le cuivre même : mais, comme le dit très-bien M. Macquer, il n'a pas la même malléabilité à chaud qu'à froid, parce que le zinc se fondant plus vile que le cuivre, l'alliage alors n'est plus qu'une espèce d'amalgame qui est trop mou pour souffrir la percussion du marteau. Au reste, il paraît, par le procédé et le produit de cette sorte de cémentation, que le zinc contenu dans la calamine est réduit en vapeurs par le feu, et qu'il est par conséquent dans sa plus grande pureté lorsqu'il entre dans le cuivre : on peut en donner la preuve en faisant fondre à feu ouvert le laiton; car alors tout le zinc s'exhale successivement en vapeurs ou en flammes, et emporte même avec lui une petite quantité de cuivre.

Si l'on fond le cuivre en le mêlant avec l'arsenic, on en fait une espèce de métal blanc qui diffère du cuivre jaune ou laiton, autant par la qualité que par la couleur, car il est aussi aigre que l'autre est ductile; et si l'on mêle à différentes doses le cuivre, le zinc et l'arsenic, l'on obtient des alliages de toutes les teintes du jaune au blanc, et de tous les degrés de ductilité du liant au cassant.

Le cuivre en fusion forme, avec le soufre, une espèce de matte noirâtre, aigre et cassante, assez semblable à celle qu'on obtient par la première fonte des mines pyritenses de ce métal : en le pulvérisant et le détrempant avec un peu d'eau, on obtient de même par son mélange avec le soufre aussi pulvérisé, une masse solide assez semblable à la matte fondue.

Un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre, peut soutenir un poids d'environ trois cents livres avant de se rompre; et comme sa densité n'est tout au plus que de six cent vingt et une livre et demie par pied cube, on voit que sa ténacité est proportionnellement beaucoup plus grande que sa densité. La couleur du cuivre pur est d'un rouge orangé, et cette couleur, quoique fautive, est plus éclatante que le beau jaune de l'or pur. Il a plus d'odeur qu'aucun autre métal; on ne peut le

sentir sans que l'odorat en soit désagréablement affecté; on ne peut le toucher sans s'infecter les doigts; et cette mauvaise odeur qu'il répand et communique en le maniant et le frottant est plus permanente et plus difficile à corriger que la plupart des autres odeurs. Sa saveur, plus que répugnante au goût, annonce ses qualités funestes; c'est dans le règne minéral le poison de nature le plus dangereux après l'arsenic.

Le cuivre est beaucoup plus dur et par conséquent beaucoup plus élastique et plus sonore que l'or, duquel néanmoins il approche plus que les autres métaux imparfaits, par sa couleur et même par sa ductilité; car il est presque aussi ductile que l'argent : on le bat en feuilles aussi minces et on le tire en filets très-déliés.

Après le fer, le cuivre est le métal le plus difficile à fondre : exposé au grand feu, il devient d'abord chatoyant et rougit longtemps avant d'entrer en fusion; il faut une chaleur violente, et le faire rougir à blanc pour qu'il se liquéfie; et lorsqu'il est bien fondu, il bout et diminue de poids s'il est exposé à l'air; car sa surface se brûle et se calcine dès qu'elle n'est pas reconverte, et qu'on néglige de faire à ce métal un bain de matières vitreuses; et même avec cette précaution il diminue de masse et souffre du déchet à chaque fois qu'on le fait rougir au feu. La fumée qu'il répand est en partie métallique, et rend verdâtre ou bleue la flamme des charbons; et toutes les matières qui contiennent du cuivre donnent à la flamme ces mêmes couleurs vertes ou bleues : néanmoins sa substance est assez fixe; car il résiste plus longtemps que le fer, le plomb et l'étain à la violence du feu avant de se calciner. Lorsqu'il est exposé à l'air libre et qu'il n'est pas recouvert, il se forme d'abord à sa surface de petites écailles qui surmontent la masse en fusion : ce cuivre à demi-brûlé a déjà perdu sa ductilité et son brillant métallique; et se calcinant ensuite de plus en plus, il se change en une chaux noirâtre qui, comme les chaux du plomb et des autres métaux, augmente très-considérablement en volume et en poids par la quantité de l'air qui se fixe en se réunissant à leur substance. Cette chaux est bien plus difficile à fondre que le cuivre en métal; et lorsqu'elle subit l'action d'un feu violent, elle se vitrifie et produit un émail d'un brun chatoyant, qui donne au verre blanc une très-belle couleur verte : mais si l'on veut fondre cette chaux de cuivre seule en la poussant à un feu encore plus violent, elle se brûle en partie, et laisse un résidu qui n'est qu'une espèce de scorie vitreuse et noirâtre, dont on ne peut ensuite retirer qu'une très-petite quantité de métal.

En laissant refroidir très-lentement et dans un feu gradué le cuivre fondu, on peut le faire cristalliser en cristaux proéminents à sa surface et qui pénètrent dans son intérieur : il en est de même de l'or, de l'argent et de tous les autres métaux et minéraux métalliques. Ainsi la cristallisation peut s'opérer également par le moyen du feu comme par celui de l'eau; et dans toute matière liquide ou liquéfiée, il ne faut que de

l'espace, du repos et du temps, pour qu'il se forme des cristallisations par l'attraction mutuelle des parties homogènes et similaires.

Quoique tous les acides puissent dissoudre le cuivre, il faut néanmoins que l'acide marin et surtout l'acide vitriolique soient aidés de la chaleur, sans quoi la dissolution serait excessivement longue. L'acide nitreux le dissout au contraire très-promptement, même à froid : cet acide a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'argent ; car l'on dégage parfaitement l'argent de sa dissolution, et on le précipite en entier et sous sa forme métallique par l'intermède du cuivre. Comme cette dissolution du cuivre par l'eau-forte se fait avec grand mouvement et forte effervescence, elle ne produit point de cristaux, mais seulement un sel déliquescant, au lieu que les dissolutions du cuivre par l'acide vitriolique ou par l'acide marin, se faisant lentement et sans ébullition, donnent de gros cristaux d'un beau bleu qu'on appelle *vitriol de Chypre* ou *vitriol bleu*, ou des cristaux en petites aiguilles d'un beau vert.

Tous les acides végétaux attaquent aussi le cuivre : c'est avec l'acide du mare des raisins qu'on fait le vert-de-gris dont se servent les peintres : le cuivre avec l'acide du vinaigre donne des cristaux que les chimistes ont nommés *cristaux de Vénus*. Les huiles, le suif et les graisses attaquent aussi ce métal ; car elles produisent du vert-de-gris à la surface des vaisseaux et des ustensiles avec lesquels on les coule ou les verse. En général, on peut dire que le cuivre est de tous les métaux celui qui se laisse enlamer, ronger, dissoudre le plus facilement par un grand nombre de substances ; car, indépendamment des acides, des acerbés, des sels, des bitumes, des huiles et des graisses, le foie de soufre l'attaque, et l'alcali volatil peut même le dissoudre : c'est à cette dissolution du cuivre par l'alcali volatil qu'on doit attribuer l'origine des malachites de seconde formation. Les premières malachites, c'est-à-dire celles de première formation, ne sont, comme nous l'avons dit, que des stalactites du cuivre dissous en rouille verte : mais les secondes peuvent provenir des dissolutions du cuivre par l'alcali volatil, lorsqu'elles ont perdu leur couleur bleue et repris la couleur verte ; ce qui arrive dès que l'alcali volatil s'est dissipé. » Lorsque l'alcali volatil, dit « M. Macquer, a dissous le cuivre jusqu'à saturation, l'espèce de sel « métallique qui résulte de cette combinaison forme des cristaux d'un « bleu foncé et des plus beaux : mais par l'exposition à l'air, l'alcali se « sépare et se dissipe peu à peu ; la couleur bleue des cristaux, dans « lesquels il ne reste presque que du cuivre, se change en un très-beau « vert, et le composé ressemble beaucoup à la malachite : il est très-« possible que le cuivre contenu dans cette pierre ait précédemment été « dissous par l'alcali volatil, et réduit par cette matière saline dans l'état « de malachite * . »

* Dictionnaire de Chimie, article *Cuivre*.

Au reste, les huiles, les graisses et les bitumes n'attaquent le cuivre que par les acides qu'ils contiennent ; et de tous les alcalis, l'alcali volatil est celui qui agit le plus puissamment sur ce métal : ainsi l'on peut assurer qu'en général tous les sels de la terre et des eaux, soit acides, soit alcalins, attaquent le cuivre et le dissolvent avec plus ou moins de promptitude ou d'énergie.

Il est aisé de retirer le cuivre de tous les acides qui le tiennent en dissolution, en les faisant simplement évaporer au feu ; on peut aussi le séparer de ces acides en employant les alcalis fixes ou volatils, et même les substances calcaires : les précipités seront des poudres vertes ; mais elles seront bleues si les alcalis sont caustiques, comme ils le sont en effet dans les matières calcaires lorsqu'elles ont été calcinées. Il ne faudra qu'ajouter à ce précipité ou chaux de cuivre, comme à toute autre chaux métallique, une petite quantité de matière inflammable pour la réduire en métal ; et si l'on fait fondre cette chaux de cuivre avec du verre blanc, on obtient des émaux d'un très-beau vert : mais on doit observer qu'en général les précipités qui se font par les alcalis ou par les matières calcaires ne se présentent pas sous leur forme métallique, et qu'il n'y a que les précipités par un autre métal où les résidus après l'évaporation des acides soient en effet sous cette forme, c'est-à-dire en état de métal, tandis que les autres précipités sont tous dans l'état de chaux.

On connaît la violente action du soufre sur le fer ; et quoique sa puissance ne soit pas aussi grande sur le cuivre, il ne laisse pas de l'exercer avec beaucoup de force * : on peut donc séparer ce métal de tous les autres métaux, par l'intermède du soufre qui a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'or, l'argent, l'étain et le plomb ; et lorsqu'il est mêlé avec le fer, le soufre peut encore les séparer, parce qu'ayant plus d'affinité avec le fer qu'avec le cuivre, il s'empare du premier et abandonne le dernier. Le soufre agit ici comme ennemi ; car en accélérant la fusion de ces deux métaux, il les dénature en même temps, ou plutôt il les ramène par force à leur état de minéralisation, et change ces métaux en minerais ; car le cuivre et le fer fondus avec le soufre ne sont plus que des pyrites semblables aux minerais pyriteux, dont on tire ces métaux dans leurs mines de seconde formation.

Les filons où le cuivre se trouve dans l'état de métal sont les seules mines de première formation. Dans les mines secondaires le cuivre se présente sous la forme de minerai pyriteux, et dans celles de troisième formation, il a passé de cet état minéral ou pyriteux, à l'état de rouille

* Les lames de cuivre stratifiées avec le soufre forment une espèce de matle aigre, cassante, de couleur de fer... Cette opération réussit également par la voie humide, employant le cuivre en limaille, et en détrempant le mélange avec un peu d'eau. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, page 55.

verte, dans lequel il a subi de nouvelles altérations, et mille combinaisons diverses par le contact et l'action des autres substances salines ou métalliques. Il n'y a que les mines de cuivre primitif que l'on puisse fondre sans les avoir fait griller auparavant : toutes celles de seconde formation, c'est-à-dire toutes celles qui sont dans un état pyriteux demandent à être grillées plusieurs fois ; et souvent encore après plusieurs feux de grillage, elles ne donnent qu'une matre cuivreuse mêlée de soufre, qu'il faut refondre de nouveau pour avoir enfin du cuivre noir, dont on ne peut tirer le cuivre rouge en bon métal qu'en faisant passer et fondre ce cuivre noir au feu violent et libre des charbons enflammés, où il achève de se séparer du soufre, du fer et des autres matières hétérogènes qu'il contenait encore dans cet état de cuivre noir.

Ces mines de cuivre de seconde formation peuvent se réduire à deux ou trois sortes : la première est la pyrite cuivreuse, qu'on appelle aussi improprement *marcassite*, qui contient une grande quantité de soufre et de fer, et dont il est très-difficile de tirer le peu de cuivre qu'elle renferme* ; la seconde est la mine jaune de cuivre, qui est aussi une pyrite cuivreuse, mais moins chargée de soufre et de fer que la première ; la troisième est la mine de cuivre grise, qui contient de l'arsenic avec du soufre, et souvent un peu d'argent : cette mine grise paraît blanchâtre, claire et brillante lorsque la quantité d'argent est un peu considérable ; et si elle ne contient point du tout d'argent, ce n'est qu'une pyrite plutôt arsenicale que cuivreuse**.

Pour donner une idée nette des travaux qu'exigent ces minerais de cuivre avant qu'on ne puisse les réduire en bon métal, nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici par extrait les observations de feu M. Jars, qui s'est donné la peine de suivre toutes les manipulations et préparations de ces mines, depuis leur extraction jusqu'à leur conversion en métal raffiné. « Les minéraux de Saint-Bel et de Chessy « dans le Lyonnais sont, dit-il, des pyrites cuivreuses, auxquelles on « donne deux, trois ou quatre grillages avant de les fondre dans un

* La marcassite ou pyrite cuivreuse est très-pauvre en métal de cuivre ; mais elle contient beaucoup de fer, de soufre, et quelquefois même un peu d'arsenic... Elle est si dure, qu'elle donne des étincelles avec le briquet. Lettres de M. Demeste, tome II, page 567.

** Ces différentes mines de cuivre grises éprouvent, dans le sein de la terre, divers degrés d'altération, à proportion que leurs minéralisateurs se volatilisent ; elles passent alors par divers états successifs de décomposition, auxquels on a donné les noms de *mine de cuivre vitreuse hépatique*, *violette* ou *azurée*, de *mine de cuivre vitreuse couleur de poix*, *d'azur* et de *vert de cuivre*, de *malachite*, et enfin de *bleu* et de *vert de montagne*.... Les couleurs rougeâtre, pourpre, violette, azurée, le chatoyement de l'espèce de glacé qu'on observe à la surface de la *mine de cuivre hépatique*, *violette* ou *azurée*, sont dues à la dissipation plus ou moins considérable des substances arsenicales et sulfureuses... Si la décomposition est plus avancée, les couleurs vives sont remplacées par une teinte d'un brun rougeâtre foncé. Lettres de M. Demeste, tome II, pages 564 et 565.

« fourneau à manche, où elles produisent des mattes qui doivent être
 « grillées neuf à dix fois avant que de donner par la fonte leur cuivre
 « noir : ces mattes sont des masses régulines, contenant du cuivre, du
 « fer, du zinc, une très-petite quantité d'argent et des parties terreuses,
 « le tout réuni par une grande abondance de soufre.

« Le grand nombre de grillages que l'on donne à ces mattes avant
 « d'obtenir le cuivre noir a pour but de faire brûler et volatiliser le
 « soufre, et de désunir les parties terrestres d'avec les métalliques ; on
 « fait ensuite fondre cette matte en la stratifiant à travers les charbons,
 « et les particules de cuivre se réunissent entre elles par la fonte, et
 « vont par leur pesanteur spécifique occuper la partie inférieure du
 « bassin destiné à les recevoir.

« Mais lorsqu'on ne donne que très-peu de grillage à ces mattes, il
 « arrive que les métaux qui ont moins d'affinité avec le soufre qu'il
 « n'en a lui-même avec les autres qui composent la masse réguline, se
 « précipitent les premiers ; on peut donc conclure que l'argent doit se
 « précipiter le premier, ensuite le cuivre, et que le soufre reste uni au
 « fer. Mais l'argent de ces mattes paraît être en trop petite quantité
 « pour se précipiter seul ; d'ailleurs il est impossible de saisir, dans les
 « travaux en grand, le point précis du rôtissage qui serait nécessaire
 « pour rendre la séparation exacte... et il ne se fait aucune précipita-
 « tion, surtout par la voie sèche, sans que le corps précipité n'entraîne
 « avec lui du précipitant et de ceux auxquels il était uni * . »

Ces mines de Saint-Bel et de Chessy ne contiennent guère qu'une once d'argent par quintal de cuivre, quantité trop petite pour qu'on puisse en faire la séparation avec quelque profit. Leur minerai est une pyrite cuivreuse mêlée néanmoins de beaucoup de fer. Le minerai de celle de Chessy contient moins de fer et beaucoup de zinc ; cependant on les traite toutes deux à peu près de la même manière. On donne à ces pyrites, comme le dit M. Jars, deux, trois, et jusqu'à quatre feux de grillage avant de les fondre. Les mattes qui proviennent de la première fonte doivent encore être grillées neuf ou dix fois avant de donner, par la fusion, le cuivre noir. En général, le traitement des mines de cuivre est d'autant plus difficile et plus long, qu'elles contiennent moins de cuivre et plus de pyrites, c'est-à-dire de soufre et de fer, et les procédés de ce traitement doivent varier suivant la qualité ou la quantité des différents métaux et minéraux contenus dans ces mines. Nous en donnerons quelques exemples dans l'énumération que nous allons faire des principales mines de cuivre de l'Europe et des autres parties du monde.

En France, celles de Saint-Bel et de Chessy, dont nous venons de parler, sont en pleine et grande exploitation ; cependant on n'en tire

* Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, pages 454 et 456.

pas la vingtième partie du cuivre qui se consomme dans le royaume. On exploite aussi quelques mines de cuivre dans nos provinces voisines des Pyrénées, et particulièrement à Baigorry dans la Basse-Navarre *. Les travaux de ces mines sont dirigés par un habile minéralogiste, M. Hettlinger, que j'ai déjà eu occasion de citer, et qui a bien voulu m'envoyer, pour le Cabinet du Roi, quelques échantillons des minéraux qui s'y trouvent, et entre autres de la mine de fer en écailles qui est très-singulière, et qui se forme dans les cavités d'un filon mêlé de cuivre et de fer **.

Il y a aussi de riches mines de cuivre et d'argent à Giromagny; et au Puy, dans la haute Alsace, on en a tiré en une année seize cents mares d'argent et vingt-quatre milliers de cuivre : on trouve aussi d'autres mines de cuivre à Steinbach, à Saint-Nicolas dans le Val-de-Leberthal, et à Astenbach ***.

En Lorraine la mine de la croix donne du cuivre, du plomb et de l'argent. Il y a aussi une mine de cuivre à Fraise, et d'autres aux villages de Sainte-Croix et de Lusse qui tiennent de l'argent; d'autres à la montagne du Tillot, au Val-de-Lièvre, à Vaudrevanges, et enfin plusieurs autres à Sainte-Marie-aux-Mines.

En Franche-Comté, à Plancher-les-Mines, il y a aussi des mines de cuivre, et auprès de Château-Lambert il s'en trouve quatre veines placées l'une sur l'autre, et l'on prétend que cette mine a rendu depuis vingt jusqu'à cinquante pour cent de cuivre.

On a aussi reconnu plusieurs mines de cuivre dans le Limousin ****,

* Dans la basse Navarre, à Baigorry, on découvrit, en 1746, cinq cent trente-trois pieds de filons, suivis par trois galeries et par trois puits; ces filons avaient un, deux et trois pieds de largeur. Le minéral, tant pur que celui qu'il faut piler et laver, y est enveloppé dans une gangue blanche, du genre des quartz vitrifiables; et il est à remarquer que la plupart des mines de cuivre de cette contrée sont mêlées de fer dans leur minerai, et que celle de Baigorry est la seule qui n'en contienne pas.

Ce minéral de Baigorry est jaune quand on le tire d'un endroit sec du filon, et pour peu qu'il y ait d'humidité, il prend toutes sortes de belles couleurs... Mais ces couleurs s'effacent en moins de deux ans à l'air, et disparaissent même pour peu qu'on chauffe le minerai....

En 1752 on découvrit dans la même montagne un filon de minéral gris, presque massif, contenant cuivre et argent; on en a vu un morceau qui pesait vingt-sept livres sans aucune gangue, qui, par l'essai qu'en fit M. Hellot, donna dix-sept livres de cuivre et trois mares deux onces trois gros d'argent par quintal stief... Hellot, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, pages 159 et suiv.

** Lettres de M. Hettlinger à M. de Buffon. Baigorry, le 16 juin 1774.

*** Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome I, pages 41 et 42.

**** Dans le bas Limousin, au comté d'Ayen, il y a plusieurs filons de cuivre en verdet et en terre verte, qui donnent, l'un dix-sept et l'autre vingt-deux livres de métal par quintal. Une autre mine que j'ai découverte est plus abondante que les précédentes; le cuivre y est combiné avec le plomb, et donne vingt-trois livres de cuivre par quintal. Quoique ces mines soient médiocrement riches, elles peuvent être exploitées avec profit; elles ne sont que des

en Dauphiné, en Provence, dans le Vivarais, le Gévaudan et les Cévennes * ; en Auvergne près de Saint-Amand ; en Touraine , à l'abbaye de Noyers ; en Normandie près de Briquebec, dans le Cotantin, et à Carrolet dans le diocèse d'Avranches.

En Languedoc **, M. de Gensanne a reconnu plusieurs mines de cui-

fluors, procédant de la décomposition des mines primitives, et infiltrées dans des masses de gros sables quartzeux, qui ont été entraînées des montagnes du haut Limousin. Lettres de M. le chevalier Grignon, Paris, 29 juillet 1782.

* En Dauphiné, il y a une mine de cuivre dans la montagne de la Coche, au revers de la vallée du Grésivaudan, du côté de l'Oisan, dont l'exploitation est abandonnée à cause de la difficulté des chemins... Il y a une autre mine de cuivre sur la montagne des Hyères, à cinq lieues du bourg d'Oisan ; elle est mêlée d'oere, de quartz et de pyrite sulfureuse ; le sifon a treize pouces de large.... Dans la même province, il y a une autre mine de cuivre au-dessus des lacs de Belledonne... et des lacs de Brande... Une autre aux Acles, au-dessus de Plampines, dans le Briançonnais ; cette dernière mine est un mélange de cuivre et de fer, dissous par un acide sulfureux que l'air a développé ; elle a rendu cinquante pour cent de beau cuivre rosette... Une autre, au-dessus des bains du Monestier de Briançon, qui a donné quinze livres un quart de cuivre pour cent... Celle d'Huez, en haut Dauphiné, est sulfureuse et ferrugineuse, et donne treize livres de cuivre par quintal... Il y a encore beaucoup d'autres mines de cuivre dans la même province...

En Provence, au territoire d'Hyères, il y a une mine de cuivre tenant argent et un peu d'or... Une autre au territoire de La Roque ; et dans celui de Sisteron, il se trouve aussi du cuivre, ainsi qu'auprès de la ville de Digne...

Dans le Vivarais il y a des pyrites cuivreuses au vallon de Pourchasse, à deux lieues de Joyeuse... à Altier, en Gévaudan, à sept quarts de lieue de Bayard, il y a des pyrites blanches arsenicales qui contiennent du cuivre...

A Lodève, près de Cévennes, il y a une mine de cuivre tenant argent... une autre à La Roquette, aux Cévennes, à quatre lieues et demie d'Anduse. De la Fonte des Mines, par Schlutter, traduit par M. Hellot, tome I, pages 46 et suivantes.

** En revenant de Poits-Saint-Pons, vers Riots et Onlargues (diocèse de Pons), nous avons trouvé au lieu de Cassillac une mine de cuivre fort considérable ; on y a fait quelque travail... Le minéral y est répandu par petits blocs dispersés dans toute la masse de la veine, qui a plusieurs toises de largeur, et qui paraît au jour sur l'étendue d'un bon quart de lieue de longueur ; le minéral y est très-arsénical, et contient depuis vingt-deux jusqu'à vingt-cinq livres de cuivre au quintal... Le minéral est de la nature des mines de cuivre grises, vulgairement appelées *Falertz*.

Il y a une autre veine de cuivre au lieu appelé *Lasfont*, paroisse de Mas-de-l'Église... peu éloignée de celle de Cassillac. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, page 215.— A une lieue de la ville de Marvéjols, en Gévaudan, dans le territoire de Saint-Léger-de-Poire, on trouve plusieurs sources d'eau cuivreuse, propre à donner du cuivre par cémentation ; elles coulent dans un vallon à un demi-quart de lieue de Saint-Léger. Les habitants de ce canton ont l'imprudenc de boire de ces eaux pour se purger. Idem, tome II, page 250.

A la montagne de Fraiset (diocèse d'Uzès), il y a deux filons de mine de cuivre... Le minéral est jaune, mêlé de mine hépatique ; il est de bonne qualité et passablement riche en argent. Idem, tome I, page 161... A la montagne de la Garde, il y a une veine considérable de mine de cuivre bitumineuse, connue, en Allemagne, sous le nom de *Pech-ertz* : cette espèce de mine est fort estimée par la quantité du cuivre qu'elle donne, parce qu'outre sa grande ductilité, il a une très-belle couleur d'or. Ibidem, page 165. — Il y a deux filons de mine de

vre qu'il a très-bien observées et décrites ; il a fait de semblables recherches en Alsace *. Et M. Le Monnier, premier médecin ordinaire du roi,

cuivre à la montagne du Fort. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, page 166. — Une autre à la montagne de Dèvèse ; deux autres filons qui passent sous Villefort, et deux autres qui traversent la rivière immédiatement au-dessus du pont. Idem, ibidem. — Au-dessus de Saint-André-Cap-seze, il y a de fort bonnes mines de cuivre. Idem, page 167. — Au-dessus du village de Galuzières, dans le diocèse d'Alais, en montant directement au-dessus du château, il y a un filon considérable de mine de cuivre et argent, qui a plus de quatre toises d'épaisseur, et qui s'étend de l'ouest à l'est sur une longueur de près d'une demi-lieue. On aperçoit dans ce filon plusieurs espèces de mine de cuivre ; il y en a de la jaune, de la grise, de bleu d'azur, de la malachite, de l'hépatique et autres. Idem, tome II, page 223... Aux environs de Saint-Sauveur, au lieu appelé *Lowcamp-des-Huns*, il y a un gros filon de cuivre et argent, dont la gangue ou matrice a près de cinq toises de largeur. Idem, p. 250. — Dans le diocèse de Narbonne, il y a des mines de cuivre et argent aux lieux appelés *la Cunale* et *Peyre-couverte*, et celles de *Lasat-d'Empoix* sont fort riches en argent : il y a un autre filon d'argent et cuivre à *Peysegut*. Idem, p. 187. — Dans toutes ces montagnes, on trouve en général beaucoup de cuivre en azur. Idem, ibidem. — Vers Buisse, il y a plusieurs filons de très-bonne mine de cuivre qu'on avait ouverte il y a une quarantaine d'années, et qu'on a abandonnée en même temps que celle de Meissoux... Le minéral de ce canton renferme beaucoup de cette espèce de mine que les Allemands appellent *Pech-ertz*, et que nous pouvons nommer *mine de cuivre bitumineuse* ; elle ressemble en effet au jayet, et passe pour donner le plus beau cuivre connu. On y trouve aussi de la mine de cuivre pyriteuse jaune, et également de la mine de cuivre azur. Idem, p. 192 et 195. — On avait fait, il y a quelques années, plusieurs ouvertures sur une mine de cuivre au lieu de Thines (diocèse du Vivarais) ; mais outre qu'elle est très-pauvre, c'est que le défaut de bois n'en permettait pas l'exploitation. Idem, tome III, p. 182 et 185. — Au bas du village de Saint-Michel, on voit un filon de mine de cuivre. Idem, p. 197. — En descendant des montagnes vers Écoussais, on trouve près de ce dernier endroit d'assez belles veines de cuivre. Idem, p. 265.

* Dans la montagne, du côté de Giromagny, est la mine de Saint-Daniel, qui a plus de deux cents pieds de profondeur. Le minéral domine en cuivre ; il rend un peu de plomb et d'argent ; ce filon de Saint-Daniel est traversé par un autre, où les anciens ont fait des travaux. Le minéral est la plupart de mine d'argent... En remontant vers le sommet de la montagne de Saint-Antoine, il y a un filon de mine jaune de cuivre et de malachites...

Toutes les montagnes qui séparent Plancher-les-Mines en Franche-Comté de Giromagny, sont entrelacées d'un nombre prodigieux de différents filons qui les traversent en tous sens : toutes ces mines donnent du cuivre, du plomb et de l'argent...

A la droite du village d'Orbey est Saint-Joseph, où l'on tire de très-belles mines de cuivre de toute espèce ; une entre autres est d'un pourpre vif, tigré de jaune, et d'une matière blanche qu'on prendrait pour du spath, et qui est cependant de la pure mine de cuivre. Le filon est accompagné quelquefois d'une espèce de quartz feuilleté blanc très-réfractaire, et qui, quoique pesant, ne tient point de nickel.

On trouve du cuivre dans plusieurs autres endroits des environs d'Orbey, comme à Stor-kenson, à la montagne de Steingraben ; celui-ci est enfermé dans un roc d'une espèce de quartz vert aussi dur que de l'aëier ; la mine est partie bleu de montagne, quelque peu de mine de cuivre jaune, et la plus grande partie de mine bitumineuse. Le sommet du filon est une mine ferrugineuse brûlée, toute semblable au mâchefer ; et l'on voit assez souvent, pendant la nuit, sortir de grosses flammes de cet endroit : ce filon est traversé par un autre filon de mine de cuivre malachite et jaune, et quelquefois d'une belle couleur de rose et de lilas ; elle contient

a observé celles du Roussillon * et celle de Corall, dans la partie des Pyrénées, situées entre la France et l'Espagne **.

Depuis la découverte de l'Amérique, les mines de cuivre, comme celles d'or et d'argent, ont été négligées en Espagne et en France, parce que l'on tire ces métaux du Nouveau-Monde à moindres frais, et qu'en général, les mines les plus riches de l'Europe et les plus aisées à extraire, ont été fouillées, et peut-être épuisées par les anciens; on n'y trouve plus de cuivre en métal ou de première formation, et on a négligé les minières des pyrites cuivreuses ou de seconde formation, par la difficulté de les fondre, et à cause des grands frais que leur traitement exige. Celles des environs de Molina, dont parle M. Bowles ***, et qui

quelquefois un peu d'or. Sur l'Exploitation des Mines, par M. de Gensanne; Mémoires des Savants étrangers, tome IV, p. 141 et suiv.

* Les montagnes dont la plaine du Roussillon est environnée, surtout celles qui tiennent à la chaîne des Pyrénées, sont garnies, pour la plupart, de mines dans leur intérieur. Il y a quelques mines de fer; mais les plus communes sont celles de cuivre, et on en exploite quelques-unes avec succès.... Il a y une autre veine de cuivre fort riche au pied de la montagne d'Albert, tout proche du village de Soredde.... Cette veine si abondante était accompagnée de feuillettes de cuivre rouge très-ductile, et formé tel par la nature; on les trouvait répandues parmi le gravier, ou plaquées entre des pierres, et même le cuivre est ramifié dans d'autres en forme de dendrites.... M. Le Monnier a observé que la mine tirée du puits Sainte-Barbe était mêlée avec une pyrite jaune pâle qui paraît sulfureuse et arsenicale. Celle du puits Saint-Louis, qui est voisine du premier, quoique un peu moins pesante que celle du puits Sainte-Barbe, paraît meilleure et moins embarrassée de pyrites arsenicales, et elle est engagée dans une espèce de quartz qui la rend très-aisée à fondre; enfin celle du Corall semble être la meilleure de toutes, elle est de même intimement unie à du quartz fort dur. Observation d'Histoire naturelle, par M. Le Monnier; Paris, 1759, p. 209 et suiv.

** Les mines de cuivre de Catalogne ne sont qu'à une lieue de Corall... Celle qui donne du cuivre plus estimé que celui de Corall se trouve située précisément dans la colline de Bernadelle sous la montagne qui sépare la France d'avec l'Espagne, entre la ville d'Autez et celle de Campredon. Il y a dans cette mine d'anciens et grands travaux, et l'on voit, dans les galeries et dans les chambres auxquelles elles aboutissent, des taches bleues et vertes, et même des incrustations de vert-de-gris, et aussi des filets de cuivre qui forment un réseau de différentes couleurs, rouges, violettes, etc., et ce réseau métallique s'observe dans toute l'étendue des galeries. « Je m'attendais, dit M. Le Monnier, à voir quelques filons cuivreux; mais il paraît qu'il n'en a jamais existé d'autres dans cette mine, que ce réseau métallique que j'ai vu presque partout... Toute cette mine, qui est d'une étendue très-considérable, est dans une pierre dure qu'il faut faire éclater à la poudre; et il y a dans quelques cavités de cette pierre du cuivre vert et soyeux, et dans quelques autres il y avait une poudre grumelée d'un très-beau bleu d'outre-mer. » Observation d'Histoire naturelle, par M. Le Monnier; Paris, 1759, p. 209 et suiv.

*** « A quelques lieues de Molina, il y a une montagne appelée la *Platilla*; on voit au sommet des roches blanches qui sont de pierre à chaux, mêlées de taches bleues et vertes..... Dans les galeries de la mine de cuivre, on voit que toutes les pierres sont fendillées et laissent découler de l'eau chargée de matière cuivreuse, et les fentes sont remplies de minéral de cuivre bleu, vert et jaune, mêlé de terre blanche calcaire. Ce minéral formé par stillation est toujours composé de lames très-minces et parallèlement appliquées les unes contre les

paraissent être de troisième formation, sont également négligées : cependant, indépendamment de ces mines de Molina en Aragon, il y a d'autres mines de cuivre à six lieues de Madrid, et d'autres dans la montagne de Guadalupe, dans lesquelles on fait aujourd'hui quelques travaux. Celles-ci, dit M. Bowles, sont dans une ardoise jaspée de bleu et de vert*.

En Angleterre, dans la province de Cornouailles, fameuse par ses mines d'étain, on trouve des mines de cuivre en filons, dont quelques-uns sont très-voisins des filons d'étain, et quelquefois même sont mêlés de ces deux métaux. Comme la plupart de ces mines sont dans un état pyriteux, elles sont de seconde formation; quelques-unes néanmoins sont exemptes de pyrites, et paraissent tenir de près à celles de première formation. M. Jars les a décrites avec son exactitude ordinaire**.

« autres... La matière calcaire s'y trouve toujours mêlée avec le minéral de cuivre, de quelque
 « couleur qu'il soit... Il se forme souvent en petits cristaux dans les cavités du minéral même,
 « et ces cristaux sont verts, bleus ou blancs... Le minéral commence par être fluide et dissous,
 « ou au moins en état de mucilage qui a coulé très-lentement, et que les eaux pluviales dis-
 « solvent de nouveau et entraînent dans les fentes ou cavités, où elles tombent goutte à goutte,
 « et forment la stalactite... La mine bleue ne se mêle point avec le reste, et elles sont d'une
 « nature très-distincte; car je trouvai que le bleu de cette mine contient un peu d'arsenic,
 « d'argent et de cuivre, et le produit de sa fonte est une sorte de métal de cloche. La mine
 « verte ne contient pas le moindre atome d'arsenic, et le cuivre se minéralise avec la terre
 « blanche susdite, sans qu'il y ait la moindre partie de fer. Cette mine de la Platilla étant une
 « mine de charriage ou d'alluvion, elle ne peut être bien profonde.» Histoire naturelle d'Es-
 « pague, par M. Bowles, p. 141 et suiv. — *Nota.* Je dois observer que cette mine, décrite par
 M. Bowles, est non-seulement d'alluvion comme il le dit et comme le démontre le mélange du
 cuivre avec la matière calcaire, mais qu'elle est encore de stillation, c'est-à-dire d'un temps
 postérieur à celui des alluvions, puisqu'elle se forme encore aujourd'hui par le suintement de
 ces matières dans les fentes des pierres quartzieuses où se trouve ce minéral cuivreux, qui se
 réunit aussi en stalactites dans les cavités de la roche.

* Histoire naturelle d'Espagne, pages 28 et 67.

** Les filons de cuivre de la province de Cornouailles sont dans une espèce de schiste nommé *killas*, dont la couleur est différente du schiste qui contient le filon d'étain; avec l'étain ce *killas* est brun, noir et bleuâtre, mais avec les minéraux de cuivre, il est plutôt grisâtre, blanchâtre et rougeâtre. Il est très-commun de rencontrer des filons qui produisent du minéral de cuivre et de celui d'étain en même temps; mais il y en a toujours un qui domine.

Les matières qui accompagnent et annoncent les minéraux de cuivre et qui en contiennent souvent elles-mêmes, consistent, proche la surface de la terre, en une espèce de minéral de fer décomposé en partie ou substance ocreuse, mêlée de quartz ou d'un rocher bleuâtre; mais dans la profondeur ces matières sont un composé de quartz, de mica blanc sur une pierre en roche d'un bleu clair; assez souvent de la pyrite, tantôt blanche, tantôt jaune; quelquefois le tout est parsemé avec des taches de minéral de cuivre. Observations sur les Mines, par M. Jars; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, page 340. — Au-dessus de la ville de Redruth, on exploite une mine de cuivre très-abondante... Son filon est peu éloigné de celui de la mine d'étain de Peduandrea; il lui est parallèle... La largeur commune du filon peut être de quatre à cinq pieds; il est composé d'un beau minéral jaune ou pyrite cuivreuse; point de blende; assez souvent du quartz et de la pyrite, surtout de la blanche, qui est arsenicale....

En Italie, dans le Vicentin, « on fabrique annuellement, dit M. Ferber, beaucoup de cuivre, de soufre et de vitriol. La lessive vitriolique est très-riche en cuivre, que l'on en tire par cémentation et en y mettant des lames de fer (1). » Ces mines sont, comme l'on voit, de dernière formation. On trouve aussi de pareilles mines de cuivre en Suisse, dans le pays des Grisons et dans le canton de Berne, à six lieues de Romain-Moutier (2).

En Allemagne, dit Schlutter, on compte douze sortes de mines de cuivre (3), dont cependant aucune n'est aussi riche en métal que les mines de plomb, d'étain et de fer de ces mêmes contrées. Comme la plupart de ces mines de cuivre contiennent beaucoup de pyrites, il faut les griller avec soin ; sans cela le cuivre ne se réduit point et l'on n'obtient que de la matte. Le grillage est ordinairement de sept à huit heures,

quelquefois du cristal de roche qu'on nomme *diamant de Cornouailles*. . . . On trouve quelquefois du cuivre natif dans la partie supérieure du filon et dans les endroits où il n'est pas riche. . . . Le filon est renfermé dans le rocher schisteux nommé *killas*. . . . Le côté du mur du filon est tendre, souvent il est composé d'une matière jaune et poreuse, souvent aussi d'une espèce d'argile. . . . Le filon est très-riche et abondant dans la plus grande profondeur, qui est de soixante et quelques toises. . . . A cinq milles de Redruth, on exploite encore plusieurs filons qui sont de la même nature et dans une roche de même espèce. . . . Il y a entre autres dans ce pays une mine de cuivre vitrée extrêmement riche, mais très-peu abondante. . . . On trouve dans tout ce terrain une très-grande quantité de puits jusqu'à Saint-Agnès, où, particulièrement près de la mer, les filons de cuivre ne sont qu'en petit nombre, en comparaison des filons d'étain, qui y sont beaucoup plus nombreux, tandis que c'était le contraire du côté de Redruth. Observations sur les Mines, par M. Jars, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, page 540.

(1) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 47 et 48.

(2) Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1732, page 525.

(3) Ces douze sortes de mines de cuivre sont : 1^o le cuivre natif ou mine de cuivre sous forme métallique ; il est rare et ressemble à celui qui a été raffiné ;

2^o Le cuivre azur ou mine de cuivre vitrée ; elle tient de l'arsenic et un peu de fer ;

3^o La mine de cuivre jaune, qui est une espèce de pyrite composée de soufre, de beaucoup de fer et de peu de cuivre ;

4^o La mine de cuivre fauve, qui tient du soufre, de l'arsenic, de l'argent et du cuivre en plus grande quantité que la suivante ;

5^o Autre mine de cuivre différente de la précédente ;

6^o La mine de cuivre bleu d'outre-mer (*ultra marina*), qui n'est autre chose que du cuivre dissous par les acides, et précipitée et pénétrée par l'alcali volatil. Comme elle ne tient ni soufre ni arsenic, elle n'a pas besoin, à la rigueur, d'être calcinée, non plus que la mine de cuivre verte appelée *malachite* ; au petit essai, on ne les rôtit pas ; pour la fonte en grand, on les rôtit fort peu ;

7^o La mine de cuivre verte nommée *malachite* ;

8^o La mine de cuivre en sable, qui est composée de cuivre et d'arsenic, mêlé de sable ;

9^o La mine d'argent blanche (ou grise) tenant plus de cuivre que d'argent ; mais les mines portent ordinairement le nom du métal, qui, étant vendu, produit une plus grande somme d'argent que l'autre, quoique en plus grande quantité ;

et il est à propos de laisser refroidir cette mine grillée, de la broyer et griller de nouveau trois ou quatre fois de suite en la broyant à chaque fois; ces feux interrompus la désouffrent beaucoup mieux qu'un feu continué. Les mines riches, telles que celles d'azur et celles que les ouvriers appellent mines *pourries* ou *éventées*, n'ont pas besoin d'être grillées autant de fois ni si longtemps; cependant toutes les mines de cuivre, pauvres ou riches, doivent subir le grillage; car après cette opération elles donnent un produit plus prompt et plus certain; et souvent encore le métal pur est difficile à extraire de la plupart de ces mines grillées. En général, les pratiques pour le traitement des mines doivent être relatives à leur qualité plus ou moins riche, et à leur nature plus ou moins fusible. La plupart sont si pyriteuses qu'elles ne rendent que très-difficilement leur métal après un très-grand nombre de feux. Les plus rebelles de toutes sont les mines qui, comme celles de Ramelsberg et du Haut-Hartz(1), sont non-seulement mêlées de pyrites, mais de beaucoup de mines de fer. Il s'est passé bien du temps avant qu'on ait trouvé les moyens de tirer le cuivre de ces mines pyriteuses et ferrugineuses.

Les anciens, comme nous l'avons dit, n'ont d'abord employé que le cuivre de première formation, qui se réduit en métal dès la première fonte, et ensuite ils ont fait usage du cuivre de dernière formation qu'on se procure aisément par la cémentation; mais les mines de cuivre en pyrites, qui sont presque les seules qui nous restent, n'ont été travaillées avec succès que dans ces derniers temps, c'est-à-dire beaucoup plus tard que les mines de fer, qui, quoique difficiles à réduire en métal, le sont cependant beaucoup moins que ces mines pyriteuses de cuivre.

Dans le Bas-Hartz, les mines de cuivre contiennent du plomb et beaucoup de pyrites; il leur faut trois feux de grillage, et autant à la matte qui en provient: on fond ensuite cette matte qui, malgré les trois feux qu'elle a subis, ne se convertit pas tout entière en métal; car dans la fonte il se trouve encore de la matte qu'on est obligé de séparer du métal et de faire griller de nouveau pour la refondre (2).

10° La mine de cuivre en ardoise ou écailles cuivreuses; elle donne peu de cuivre aux essais, aussi bien que la précédente;

11° Presque toutes les pyrites un peu colorées, parce qu'il n'y en a presque point qui ne contiennent une ou deux livres de cuivre par quintal;

12° Le vitriol bleu verdâtre natif se met au rang des mines de cuivre, parce que ce métal y sert en partie de base à l'acide qui s'est cristallisé avec lui et avec un peu de fer. Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome I, pages 190 et 191.

(1) Les mines de cuivre de Rammelsberg et celles du Haut-Hartz ne sont que des pyrites cuivreuses, et il n'est pas étonnant qu'on ait ignoré si longtemps l'art d'en tirer le cuivre: il y a peu de mines auxquelles il faille donner un aussi grand nombre de feux pour les griller, et qui, dans la fonte, soient aussi chaudes et aussi rougeâtres. Schlutter, Traité de la Fonte des Mines, etc., tome II, page 426.

(2) Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome II, p. 206 et 207.

Dans le Haut-Hartz, la plupart des mines de cuivre sont aussi pyriteuses, et il faut de même les griller d'autant plus fort et plus de fois qu'elles le sont davantage. Aux environs de Clansthal, il y en a de bonnes, de médiocres et de mauvaises; ces dernières ne sont, pour ainsi dire, que des pyrites; on mêle ces mines ensemble pour les faire griller une première fois à un feu qui dure trois ou quatre semaines; après quoi on leur donne un second feu de grillage avant de les fondre, et l'on n'obtient encore que de la matte crue, qu'on soumet à cinq ou six feux successifs de grillage, selon que cette matte est plus ou moins sulfureuse. On fond de nouveau cette matte grillée, et enfin on parvient à obtenir du cuivre noir en assez petite quantité; car cent quintaux de cette matte grillée ne donnent que huit à dix quintaux de cuivre noir, et quarante ou cinquante quintaux de matière moyenne entre la matte brute et le cuivre noir; on fait griller de nouveau cinq ou six fois cette *matte moyenne* avant de la jeter au fourneau de fusion; elle rend à peu près la moitié de son poids en cuivre noir, et entre un tiers et un quart de matière qu'on appelle *matte simple*, que l'on fait encore griller de nouveau sept à huit fois avant de la fondre, et cette matte simple ne se convertit qu'alors en cuivre noir (1).

Les mines de cuivre qui sont plus riches et moins pyriteuses rendent dès la première fonte leur cuivre noir, mêlé d'une matte qu'on n'est obligé de griller qu'une seule fois, pour obtenir également le cuivre noir pur. Les mines feuilletées ou en *ardoises*, du comté de Mansfeld, quoique très-peu pyriteuses en apparence, ne donnent souvent que de la matte à la première fonte, et ne produisent à la seconde qu'une livre ou deux de cuivre noir par quintal. Celles de Riegelsdorf, qui sont également en ardoise, ne donnent que deux à trois livres de cuivre par quintal; mais comme il suffit de les griller une seule fois pour en obtenir le cuivre noir, on ne laisse pas de trouver du bénéfice à les fondre, quoiqu'elles rendent si peu, parce qu'une seule fonte suffit aussi pour réduire le cuivre noir en bon métal (2).

On trouve, dans la mine de Meydendek, du cuivre en métal mêlé avec des pyrites cuivreuses noires et vertes. Cette mine paraît donc être de première formation; seulement une partie du cuivre primitif a été décomposée dans la mine même, par l'action des éléments humides; mais, malgré cette altération, ces minerais sont peu dénaturés, et ils peuvent se fondre seuls; on mêle les minerais noir et vert avec le cuivre natif, et ce mélange rend son métal dès la première fonte, et même assez pur, pour qu'on ne soit pas obligé de le raffiner (5).

En Hongrie, il se trouve des mines de cuivre de toutes les nuances

(1) Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome II, p. 209.

(2) Idem, ibidem, p. 461.

(5) Idem, ibidem, p. 491.

et qualités. Celle de Hornground est d'une grande étendue : elle est en larges filons, et si riche, qu'elle donne quelquefois jusqu'à cinquante et soixante livres de cuivre par quintal. Elle est composée de deux sortes de minerais : l'un jaune, qui ne contient que du cuivre; l'autre noir, qui contient du cuivre et de l'argent. Ces mines, quoique si riches, sont néanmoins très-pyriteuses, et il faut leur faire subir douze ou quatorze fois l'action du feu avant de les réduire en métal. On tire avec beaucoup moins de frais le cuivre des eaux cuivreuses qui découlent de cette mine, au moyen des lames de fer qu'on y plonge, et auxquelles il s'unit par cémentation. En général, c'est dans les montagnes de schiste ou d'ardoise que se trouvent, en Hongrie, les plus nobles veines de cuivre (1).

« Il y a en Pologne, dit M. Guettard, sur les confins de la Hongrie
« et du comté de Speis, une mine de cuivre tenant or et argent...,
« cette mine est d'un jaune doré avec des taches couleur de gorge de
« pigeon, et elle est mêlée de quartz. Il y en a une autre dans les terres
« du Staroste de Bulkow. J'en ai vu un morceau qui était un quartz
« gris clair, parsemé de points cuivreux ou de pyrites cuivreuses d'un
« jaune doré(2). »

En Suède, les mines de cuivre sont non-seulement très-nombreuses, mais aussi très-abondantes et très-riches; la plus fameuse est celle du cap Ferberg; on en prendrait d'abord le minéral pour une pyrite cuivreuse, et cependant il n'est que peu sulfureux, et il est mêlé d'une pierre vitreuse et fusible. Il rend son cuivre dès la première fonte; il y a plusieurs autres mines qui ne sont pas si pures et qui néanmoins peuvent se fondre après avoir été grillées une seule fois; il n'est pas même nécessaire d'y ajouter d'autres matières pour en faciliter la fusion; il ne faut que quelques scories vitreuses pour leur faire un bain et les empêcher de se calciner à la fonte(3).

En Danemark et en Norwége, selon Pontoppidan, il y a des mines de cuivre de toute espèce; celle de Roraas est la plus renommée; trois fourneaux qui y sont établis ont rendu, en onze années, quarante mille neuf cent quarante-quatre quintaux de cuivre (4). M. Jars dit « que
« cette mine de Roraas ou de Reuras est une mine immense de pyrites
« cuivreuses, si près de la surface de la terre, que l'on peut facilement
« y pratiquer des ouvertures assez grandes pour y faire entrer et
« sortir des voitures qui en transportent au dehors les minerais, et
« que cette mine produit annuellement douze mille quintaux et plus
« de cuivre (5). »

(1) Delius, Sur l'Art des Mines. Traduction française, tome I, p. 62.

(2) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, p. 520.

(3) Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome II, p. 495.

(4) Journal étranger, mois d'août 1755.

(5) Mémoires des Savants étrangers, tome IX, p. 432.

On trouve aussi des indices de mine de cuivre en Laponie, à soixante lieues de Tornea, et en Groënland; l'on a vu du vert-de-gris et des paillettes cuivreuses dans des pierres; ce qui démontre assez qu'il s'y trouve aussi des mines de ce métal (1).

En Irlande, il y a de même des mines de cuivre, les unes à sept milles de distance de la ville de Wicklow, d'autres dans la montagne Crown-Bawn, qui sont en exploitation, et dont les fosses ont depuis quarante, cinquante et jusqu'à soixante toises de profondeur (2). Le relateur observe : « Que les ouvriers ayant laissé une pelle de fer dans une de ces mines de cuivre, où il coule de l'eau, cette pelle se trouva quelque temps après tout incrustée de cuivre, et que c'est d'après ce fait que les habitants ont pris l'idée de tirer ainsi le cuivre de ces eaux, en y plongeant des barres de fer. » Il ajoute « que non-seulement le cuivre incruste le fer, mais que cette eau cuivreuse le pénètre et semble le convertir en cuivre; que le tout tombe en poudre au fond du réservoir où l'on contient cette eau cuivreuse; que les barres de fer contractent d'abord une espèce de rouille qui, par degrés, consomme entièrement le fer; que le cuivre qui est dans l'eau étant ainsi continuellement attiré et fixé par le fer, il se précipite au fond en forme de sédiment; qu'il faut pour cela du fer doux, et que l'acier n'est pas propre à cet effet; qu'enfin ce sédiment cuivreux est en poudre rougeâtre. » Nous observerons que c'est non-seulement dans ces mines d'Irlande, mais dans plusieurs autres, comme dans celles de Suède, du Hartz, etc., que l'on trouve de temps en temps, et en certains endroits abandonnés depuis longtemps, des fers incrustés de cuivre, et des bois dans lesquels ce métal s'est insinué en forme de végétation, qui pénètre entre les fibres du bois et en remplit les intervalles (3); mais ce n'est point une pénétration intime du cuivre dans le fer, comme le dit le relateur, et encore moins une conversion de ce métal en cuivre.

Après cette énumération des mines de cuivre de l'Europe, il nous reste à faire mention de celles des autres parties du monde; et en commençant par l'Asie, il s'en trouve d'abord dans les îles de l'Archipel : celle de Chalcitis, aujourd'hui Chalcé, avait même tiré son nom du cuivre qui s'y trouvait. L'île d'Eubée en fournissait aussi (4) : mais la

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIX, p. 50.

(2) Le premier minéral qu'on y trouve en creusant est une pierre ferrugineuse; au-dessous on découvre une mine de plomb qui semble être mêlée avec de l'argile, mais qui donne beaucoup de plomb et peu d'argent, et plus bas une riche mine pierreuse et brillante qui rend soixante-quinze onces d'argent par tonne de mine, et en outre une grande quantité de plomb le plus fin : après avoir percé quelques toises plus bas, on arrive à la veine de cuivre qui est très-riche, et qu'on peut suivre jusqu'à une certaine profondeur. Journal étranger, mois de décembre 1734, p. 113, jusques et compris p. 120.

(3) Bibliothèque raisonnée, tome XLIII, p. 70.

(4) Les premiers ouvrages d'airain avaient, suivant la tradition des Grecs, été travaillés en Eubée, dans la ville de Chalcis, qui en avait tiré son nom. Solin. chap. XI.

plus riche de toutes en cuivre est celle de Chypre. Les anciens l'ont célébrée sous le nom d'*Ærosa*, et ils en tiraient une grande quantité de cuivre et de zinc (1).

Dans le continent de l'Asie, on a reconnu et travaillé des mines de cuivre. En Perse (2), « le cuivre, dit Chardin, se tire, principalement « à Sary, dans les montagnes de Mazenderan; il y en a aussi à Bac-
« trian et vers Casbin. Tous ces cuivres sont aigres, et pour les adou-
« cir, les Persans les alliaient avec du cuivre de Suède et du Japon, en
« mettant une partie sur vingt du leur (3). »

MM. Gmelin et Muller ont reconnu et observé plusieurs mines de cuivre en Sibérie; ils ont remarqué que toutes ces mines, ainsi que celles des autres métaux, sont presque à la surface de la terre. Les plus riches en cuivre sont dans les plus hautes montagnes près de la rive occidentale du Jénisea; on y voit le cuivre à la surface de la terre, en mines rougeâtres ou vertes, qui toutes produisent quarante-huit à cinquante livres de cuivre par quintal (4). Ces mines situées au haut des montagnes sont sans doute de première formation; la mine verte a seulement été un peu altérée par les éléments humides. De toutes les autres mines de cuivre, dont ces voyageurs font mention, la moins riche est celle de Piehtana-Gora, qui cependant donne douze pour cent de bon cuivre. Il y a cinq de ces mines en exploitation; et l'on voit dans plusieurs autres endroits de cette même contrée les vestiges d'anciens travaux, qui démontrent que toutes ces montagnes contiennent de bonnes mines (5). Celles des autres parties de la Sibérie sont plus pauvres; la plupart ne donnent que deux, trois ou quatre livres de cuivre par quintal (6). On trouve sur la croupe et au pied de plusieurs montagnes différentes mines de cuivre de seconde et de troisième formation; il y en a dans les environs de Cazan, qui ont formé des stalactites cuivreuses, et des malachites très-belles et aisées à polir: on peut même dire que c'est dans cette contrée du nord de l'Asie que les malachites se trouvent le plus communément, quoiqu'il y en ait aussi en quelques endroits de

(1) Description de l'Archipel, par Dapper, p. 329 et 443.

(2) Il y a des mines de cuivre aux environs de la ville de Cachem en Perse, où l'on fait commerce de ce métal. Voyage de Struys, tome I, p. 275. — A quelques lieues de la ville de Tauris, on trouve une mine de cuivre qui rapporte beaucoup au roi. Voyage de Gemelli Carreri, tome II, p. 43.

(3) Voyage de Chardin, tome II, p. 25.

(4) Histoire générale des Voyages, tome XVIII, p. 570.

(5) Idem, ibid.

(6) A cinquante-deux verstes de Catherinbourg se trouve la mine de Polewai, qui n'est pas disposée par couches, mais par chambres, et qui ne donne qu'environ trois livres de cuivre par quintal. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, p. 408. — Celles de Werchoturie ne rendent que deux pour cent: le minerai est une pyrite de cuivre mêlée de veines irrégulières de quartz noirâtre. Idem, p. 560.

l'Europe, et particulièrement en Saxe, dans plusieurs mines de cuivre de troisième formation. Ces concrétions cuivreuses ou malaclites se présentent sous différentes formes : il y en a de fibreuses ou formées en rayons, comme si elles étaient cristallisées, et par là elles ressemblent à la zéolithe ; il y en a d'autres qui paraissent formées par couches successives, mais qui ne diffèrent des premières que par leur apparence extérieure. Nous en donnerons des notions plus précises lorsque nous traiterons des stalactites métalliques.

Les mines de Souxon en Sibérie sont fort considérables, et s'étendent à plus de trente lieues ; elles sont situées dans ces collines qui ont environ cent toises de hauteur, et paraissent en suivre la pente : toutes ne donnent guère que quatre livres de cuivre par quintal. Ces mines de Souxon sont de troisième et dernière formation ; car on les trouve dans le sable, et même dans des bois fossiles qui sont tachés de bleu et de vert, et dans l'intérieur desquels la mine de cuivre a formé des cristaux (1). Il en est de même des mines de cuivre des monts Riphées ; on ne les exploite qu'au pied des montagnes, où le minerai de cuivre se trouve avec des matières calcaires, et suit, comme celles de Souxon, la pente des montagnes jusqu'à la rivière (2).

Au Kamtschatka, où de temps immémorial les habitants étaient aussi sauvages que ceux de l'Amérique septentrionale, il se trouve encore du cuivre natif en masses et en débris (3) ; et une des îles voisines de celle de Béring, où ce métal se trouve en morceaux sur le rivage, en a pris le nom d'*Ile de Cuivre* (4).

La Chine est peut-être encore plus riche que la Sibérie en bonnes mines de cuivre ; c'est surtout dans la province d'Yun-nan qu'il s'en trouve en plus grande quantité ; et il paraît que quoiqu'on ait très-anciennement fouillé ces mines, elles ne sont pas épuisées ; car on en tire encore une immense quantité de métal. Les Chinois distinguent trois espèces de cuivre, qu'ils prétendent se trouver naturellement dans leur différentes mines : 1^o le cuivre rouge ou cuivre commun, et qui est du cuivre de première formation ou de cémentation ; 2^o le cuivre blanc qu'ils assurent avoir toute sa blancheur au sortir de la mine, et qu'on a peine à distinguer de l'argent lorsqu'il est employé ; ce cuivre

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIX, p. 474.

(2) Idem, ibidem, p. 475.

(3) « Dans quelques endroits du Kamtschatka, on trouve dans le sable une si grande quantité de petits morceaux de cuivre natif, qu'on pourrait en charger des charrettes entières. » Le sieur Scherer, cité dans le Journal de Physique, juillet 1781, p. 41 et suivantes.

(4) Mednoi-Ostroff ou l'île de cuivre, qui se voit de l'île de Béring, est ainsi appelée à cause des gros morceaux de cuivre natif qu'on trouve sur la grève... surtout à la pointe ouest de la bande méridionale. Maleviskoi en recueillit, entre les roches et la mer, sur une grève d'environ douze verges. Idem, ibid.

blanc est aigre, et n'est vraisemblablement qu'un mélange de cuivre et d'arsenic; 5^o le *tombac*, qui ne paraît être au premier coup d'œil qu'une simple mine de cuivre, mais qui est mêlée d'une assez grande quantité d'or (1). Il se trouve une de ces mines de tombac fort abondante dans la province de Hu-quang. On fait de très-beaux ouvrages avec ce tombac, et en général, on ne consomme nulle part plus de cuivre qu'à la Chine, pour les canons, les cloches, les instruments, les monnaies, etc. (2). Cependant le cuivre est encore plus commun au Japon qu'à la Chine : les mines les plus riches, et qui donnent le métal le plus fin et le plus ductile sont dans la province de Kijnok et de Surunga (5), et cette dernière doit être regardée comme une mine de tombac; car elle tient une bonne quantité d'or. Les Japonais tirent de leurs mines une si grande quantité de cuivre, que les Européens, et particulièrement les Hollandais, en achètent pour le transporter et en faire commerce; mais autant le cuivre rouge est commun dans ces îles du Japon, autant le cuivre jaune ou laiton y est rare, parce qu'on n'y trouve point de mine de zinc, et qu'on est obligé de tirer de Tunquin ou d'encore plus loin la calamine ou le zinc nécessaire à cet alliage.

Enfin, pour achever l'énumération des principales mines de cuivre de l'Asie, nous indiquerons celles de l'île Formose, qui sont si abondantes, au rapport des voyageurs, qu'une seule de ces mines pourrait suffire à tous les besoins et usages de ces insulaires. La plus riche est celle de Peorko; le minéral est du cuivre rouge, et paraît être de première formation.

Nous ne ferons que citer celles de Macassar dans les îles Célèbes, celles de l'île Timor et enfin celles de Bornéo, dont quelques-unes sont mêlées d'or et donnent du tombac, comme celles de la province de Surunga au Japon et de Hu-quang à la Chine (4).

En Afrique, il y a beaucoup de cuivre, et même du cuivre primitif. Marmol parle d'une mine riche, qui était, il y a près de deux siècles,

(1) L'aurichalcum de Plinè paraît être une espèce de tombac, qu'il désigne comme un cuivre naturel, d'une qualité particulière et plus excellente que le cuivre commun; mais dont les veines étaient déjà depuis longtemps épuisées : « In Cypro prima aris inventio; mox « vilitas, reperto in aliis terris præstantiore, maxime aurichaleo, quod præcipuum bonitatem « admirationemque diu obtinuit; nec reperitur longo jam tempore, effecta tellure. » Lib. XXXIV, cap. 11.

(2) Histoire générale des Voyages, tome V, p. 484.

(5) Idem, tome X, p. 655.

(4) Histoire générale des Voyages, tome V, p. 484; et tome IX, p. 507. « Le tombac, dit « Ovington, est fort recherché aux Indes-Orientales; on croit que c'est un mélange naturel « d'or, d'argent et de cuivre, qui est de bon aloi dans de certains endroits, comme à Bornéo, « et de beaucoup plus bas aloi dans d'autres, comme à Siam. » Voyage de Jean Ovington, tome II, p. 215. — Le tombac de Siam et de Bornéo ne nous laisse pas douter qu'il n'y ait dans ces contrées plusieurs autres mines de cuivre, dont les voyageurs ont négligé de faire mention.

en pleine exploitation dans la province de Suz au royaume de Maroc, et il dit qu'on en tirait beaucoup de cuivre et de laiton, qu'on transportait en Europe; il fait aussi mention des mines du mont Atlas dans la province de Zahara, où l'on fabriquait des vases de cuivre et de laiton (1). Ces mines de la Barbarie et du royaume de Maroc fournissent encore aujourd'hui une très-grande quantité de ce métal que les Africains ne se donnent pas la peine de raffiner, et qu'ils nous vendent en cuivre brut. Les montagnes des îles du cap Vert contiennent aussi des mines de cuivre; car il en découle plusieurs sources dont les eaux sont chargées d'une grande quantité de parties cuivreuses, qu'il est aisé de fixer et de recueillir par la cémentation (2). Dans la province de Bambuck, si abondante en or, on trouve aussi beaucoup de cuivre, et particulièrement dans les montagnes de Radschinkadbar qui sont d'une prodigieuse hauteur (5). Il y a aussi des mines de cuivre dans plusieurs endroits du Congo et à Benguela; l'une des plus riches de ces contrées est celle de la Baie des vaches, dont le cuivre est très-fin: on trouve de même des mines de ce métal en Guinée, au pays des Insijesses, et enfin dans les terres des Hottentots. Kolbe fait mention d'une mine de cuivre qui n'est qu'à une lieue de distance du Cap, dans une très-haute montagne, dont il dit que le minéral est pur et très-abondant. Cette mine située dans une si haute montagne est sans doute de première formation, comme celles de Bambuck, et comme la plupart des autres mines de cuivre de l'Afrique; car, quoique les Maures, les Nègres, et surtout les Abyssins, aient eu de temps immémorial des instruments de ce métal, leur art ne s'étend guère (4) qu'à fondre le cuivre natif ou celui de troisième formation, et ils n'ont pas tenté de tirer ce métal des mines pyriteuses de seconde formation, qui exigent de grands travaux pour être réduites en métal.

Mais c'est surtout dans le continent du Nouveau-Monde, et particulièrement dans les contrées de tout temps inhabitées, que se trouvent en grand nombre les mines de cuivre de première formation. Nous avons déjà cité quelques lieux de l'Amérique septentrionale, où l'on a rencontré de gros blocs de cuivre natif et presque pur: on en trouvera

(1) L'Afrique de Marmol; Paris, 1667, tome II, p. 53; et tome III, p. 8.

(2) Il y a des mines de cuivre dans les îles du cap Vert, et particulièrement dans l'île Saint-Jean, où le voyageur Roberts a remarqué des eaux cuivreuses, dans lesquelles il suffisait de tenir la lame d'un couteau pendant une minute ou deux, pour que cette lame fût incrustée de cuivre d'une belle couleur jaune.... Il remarqua plusieurs fontaines dont les eaux produisaient le même effet, qui était toujours plus marqué à mesure qu'on s'approchait de la source. Histoire générale des Voyages, tome II, p. 399.

(3) Histoire générale des Voyages, tome II, p. 664; et tome IV, p. 486.

(4) Il y a des mines de cuivre très-abondantes dans un lieu nommé *Soudi*, qui n'est pas loin d'Abissinia. Les forgerons nègres se rendent à Soudi vers le mois de septembre, et s'occupent à le fondre jusqu'au mois de mai. Histoire générale des Voyages, tome IV, p. 592.

beaucoup plus à mesure que les hommes peupleront ces déserts; car depuis que les Espagnols se sont habitués au Pérou et au Chili, on en a tiré une immense quantité de cuivre: partout on a commencé par les mines de première formation qui sont les plus aisées à fondre. Frézier, témoin judicieux, rapporte « que dans une montagne qui est à douze lieues de « Pampas du Paraguay et à cent lieues de la Conception, l'on a décou-
« vert des mines de cuivre si singulières, qu'on en a vu des blocs ou
« pépites de plus de cent quintaux; que ce cuivre est si pur, que d'un
« seul morceau de quarante quintaux, on en a fait six canons de cam-
« pagne de six livres de balle chacun, pendant qu'il était à la Concep-
« tion; qu'au reste, il y a dans cette même montagne du cuivre pur et
« du cuivre imparfait, et en pierres mêlées de cuivre (1). »

C'est aux environs de Coquimbo que les mines de cuivre sont en plus grand nombre, et elles sont en même temps si abondantes, qu'une seule, quoique travaillée depuis longtemps, fournit encore aujourd'hui tout le cuivre qui se consomme à la côte du Chili et du Pérou. Il y a aussi plusieurs autres mines de cuivre à Carabaya et dans le corregimiento de Copiapo (2). Ces mines de cuivre du Pérou sont presque toujours mêlées d'argent en sorte que souvent on leur donne le nom de *mines d'argent*, et l'on a observé qu'en général toutes les mines d'argent du Pérou sont mêlées de cuivre, et que toutes celles de cuivre le sont d'argent (5). Mais ces mines de cuivre du Pérou sont en assez petit nombre et beaucoup moins riches que celles du Chili; car M. Bowles les compare à celles qu'on travaille actuellement en Espagne (4). Dans le Mexique, au canton de Kolima, il se trouve des mines de deux sortes de cuivre: l'une si molle et si ductile que les habitants en font de très-beaux vases; l'autre si dure qu'ils l'emploient au lieu de fer pour les instruments d'agriculture (5). Enfin l'on trouve des mines de cuivre à Saint-Domingue (6), et du cuivre en métal et de première formation au Canada (7) et dans les parties plus septentrionales de l'Amérique, comme chez les Micbillimakinac (8), et aux environs de la rivière

(1) Voyage à la mer du Sud; Paris, 1752, p. 77 et suiv.

(2) Histoire générale des Voyages, tome XIII, p. 412 et 414.

(3) Barba; Métallurgie, tome I, p. 107 et 108.

(4) La mine de cuivre de Carabaya, dans le Pérou, contient le même quartz, la même marcassite et la même matrice d'améthiste que la nouvelle mine de cuivre que l'on travaille à Colmenaviejo, à six lieues de Madrid. — Celle de cuivre verte de Moquagna, dans le Pérou, est presque la même que celle de Molina d'Aragon. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 28.

(5) Histoire générale des Voyages, tome XII, p. 648.

(6) Idem, ibid., p. 218.

(7) Sur les bords du lac Érié au Canada, on a vu des blocs de cuivre rouge tout régulier, et qu'on a employé sans aucune préparation: on soupçonne que cette mine est dans le lac même. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, p. 216.

(8) Il y a du cuivre presque pur et en grande quantité aux environs d'un grand lac, au

Danoise, à la baie d'Hudson (1). Il y a d'autres mines de cuivre, de seconde formation aux Illinois, et aux Sioux (2); et quoique les voyageurs ne disent pas qu'il se trouve en Amérique des mines de tombac comme en Asie et en Afrique, cependant les habitants de l'Amérique méridionale ont des anneaux, des bracelets et d'autres ornements d'une matière métallique qu'ils nomment *caracoti*, et que les voyageurs ont regardée comme un mélange de cuivre, d'argent et d'or produit par la nature. Il est vrai que ce caracoti ne se rouille ne se ternit jamais; mais il est aigre, grené et cassant: on est obligé de le mêler avec de l'or pour le rendre plus doux et plus traitable. Il est donc entré de l'arsenic ou de l'étain dans cet alliage; et si le caracoti n'est pas de la platine, ce ne peut-être que du tombac altéré par quelque minéral, d'autant que le relateur ajoute: « Que les Européens ont voulu imiter ce métal » en mêlant six parties d'argent, trois de cuivre et une d'or; mais que « cet alliage n'approche pas encore de la beauté du caracoti des Indiens, « qui paraît comme de l'argent sur-doré légèrement avec quelque « chose d'éclatant, comme s'il était un peu enflammé (3). » Cette couleur rouge et brillante n'est point du tout celle de la platine; et c'est ce qui me fait présumer que ce caracoti des Américains est une sorte de tombac, un mélange d'or, d'argent et de cuivre, dont la couleur s'est peut-être exaltée par l'arsenic.

Les régions d'où l'on tire actuellement la plus grande quantité de cuivre sont le Chili, le Mexique et le Canada, en Amérique, le royaume de Maroc et les autres provinces de Barbarie, en Afrique, le Japon et la Chine en Asie, et la Suède en Europe. Partout on doit employer, pour extraire ce métal, des moyens différents, suivant la différence des mines; celles du cuivre primitif ou de première formation par le feu, ou celles de décomposition par l'eau, et qui toutes sont dans l'état métal-

pays des Michillimakinac, et même dans les petites îles de ce lac; on a travaillé de ce cuivre à la mission du saut Sainte-Marie. Histoire de la Nouvelle-France, par Charlevoix, tome III, p. 281.

(1) Aux environs de la rivière Danoise, à la baie d'Hudson, il y a une mine de cuivre rouge, si abondante et si pure, que sans le passer par la forge, les sauvages ne font que le frapper entre deux pierres, tel qu'ils le recueillent dans la mine, et lui font prendre la forme qu'ils veulent lui donner. Voyage de Robert Lade. Traduction; Paris, 1744, tome II, p. 516.

Il y a aussi une mine de cuivre au pays des Illinois, qui est jointe à une mine de plomb, à lames carrées; la partie cuivreuse est en verdet; et le total est mêlé d'une terre jaunâtre qui paraît ferrugineuse. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, p. 216.

(2) Charlevoix rapporte que Le Sueur avait découvert une mine de cuivre très-abondante dans une montagne près d'une rivière au pays de Sioux, dans l'Amérique septentrionale, et qu'il en avait fait tirer en vingt-deux jours trente livres pesant; il ajoute que la terre de cette mine est verte, et surmontée d'une croûte noire, et aussi dure que le roc. Histoire et Description de la Nouvelle-France; Paris, 1744, tome II, page 415.

(3) Nouveau Voyage aux îles de l'Amérique; Paris, 1722, tome II, page 21.

lique, n'ont besoin que d'être fondues une seule fois pour être réduites en très-bon métal; elles donnent par conséquent un grand produit à peu de frais. Après les mines primordiales qui coûtent le moins à traiter, on doit s'attacher à celles où le cuivre se trouve très-atténué, très-divisé, et où néanmoins il conserve son état métallique : telles sont les eaux chargées de parties cuivreuses qui découlent de la plupart de ces mines. Le cuivre charrié par l'eau y est dissous par l'acide vitriolique ; et cet acide, s'attachant au fer qu'on plonge dans cette eau, et le détruisant peu à peu, quitte en même temps le cuivre et le laisse à la place du fer. On peut donc facilement tirer le cuivre de ces eaux qui en sont élargées en y plongeant des lames de fer, sur lesquels il s'attache en atomes métalliques, qui forment bientôt des incrustations massives. Ce cuivre de cémentation donne dès la première fonte un métal aussi pur que celui du cuivre primitif. Ainsi l'on peut assurer que de toutes les mines de cuivre, celles de première et celles de dernière formation sont les plus aisées à traiter et aux moindres frais.

Lorsqu'il se trouve dans le courant de ces eaux cuivreuses des matières ferrugineuses aimantées ou attirables à l'aimant, et qui par conséquent sont dans l'état métallique ou presque métallique, il se forme à la surface de ces masses ferrugineuses une couche plus ou moins épaisse de cuivre. Cette cémentation, faite par la nature, donne un produit semblable à celui de la cémentation artificielle : c'est du cuivre presque pur, et que nos minéralogistes ont aussi appelé *cuivre natif* (1), quoique ce nom ne doit s'appliquer qu'au cuivre de première formation produit par le feu primitif. Au reste, comme il n'existe dans le sein de la terre que très-peu de fer en état métallique, ce cuivre produit par cette cémentation naturelle n'est aussi qu'en petite quantité, et ne doit pas être compté au nombre des mines de ce métal.

Après la recherche des mines primitives de cuivre et des eaux cuivreuses qui méritent préférence par la facilité d'en tirer le métal, on doit s'attacher aux mines de troisième formation, dans lesquelles le cuivre, décomposé par les éléments humides, est plus ou moins séparé des parties pyriteuses, c'est-à-dire du soufre et du fer dont il est surchargé dans tous ses minerais de seconde formation. Les mines de cuivre vitreuses et soyeuses, celles d'azur et de malachite, celles de bleu et de vert de montagne, etc., sont toutes de cette troisième formation; elles ont perdu la forme pyriteuse, et en même temps une partie du soufre et du fer qui est la base de toute pyrite. La nature a fait ici, par la voie humide et à l'aide du temps, cette séparation que nous ne

(1) Lorsque ces eaux qui tiennent du vitriol bleu en dissolution rencontrent des molécules ferrugineuses (sans doute dans l'état métallique ou très-voisines de cet état), il en résulte une espèce de cémentation naturelle qui donne naissance à du cuivre *natif*. Lettres de M. Demeste au docteur Bernard, tome II, page 568.

faisons que par le moyen du feu ; et comme la plupart de ces mines de troisième formation ne contiennent qu'en petite quantité des parties pyriteuses, c'est-à-dire des principes de soufre, elles ne demandent aussi qu'un ou deux feux de grillage, et se réduisent en métal dès la première fonte.

Enfin les plus rebelles de toutes les mines de cuivre, les plus difficiles à extraire, les plus dispendieuses à traiter, sont les mines de seconde formation, dans lesquelles le minerai est toujours dans un état plus ou moins pyriteux : toutes contiennent une certaine quantité de fer, et plus elles en contiennent, plus elles sont réfractaires (1) ; et malheureusement ces mines sont dans notre climat les plus communes, les plus étendues et souvent les seules qui se présentent à nos recherches : il faut, comme nous l'avons dit, plusieurs torréfactions avant de les jeter au fourneau de fusion, et souvent encore plusieurs autres feux pour en griller les mattes avant que par la fonte elle se réduise en cuivre noir, qu'il faut encore traiter au feu pour achever d'en faire du cuivre rouge. Dans ces travaux, il se fait une immense consommation de matière combustible ; les soins multipliés, les dépenses excessives ont souvent fait abandonner ces mines : ce n'est que dans les endroits où les combustibles, bois ou charbon de terre abondent, ou bien dans ceux où le minerai de cuivre est mêlé d'or ou d'argent, qu'on peut exploiter ces mines pyriteuses avec profit : et comme l'on cherche avec raison tous les moyens qui peuvent diminuer la dépense, on a tenté de réunir les pratiques de la cémentation et de la lessive à celle de la torréfaction (2).

(1) *Nota.* Toutes les mines de cuivre sulfureuses ou arsenicales contiennent toujours plus ou moins de fer... L'arsenic ne reste si opiniâtrément uni au cuivre que parce qu'il est joint avec le fer... Il faut donc, pour avoir du bon cuivre, séparer, autant qu'il est possible, toutes les parties du fer qui peuvent s'y trouver, et c'est par le moyen du safre qu'on peut faire cette séparation. Voyez Delius, cité dans le Journal de Physique, juillet 1780, pages 55 et suivantes.

(2) Quand on veut avoir le cuivre des mines sans les fondre, il faut les griller et les porter toutes rouges, ou au moins très-chaudes, dans une cuve où l'on aura mis un peu d'eau auparavant pour empêcher qu'elles ne s'allument, ce qui arrive quand elles sont sulfureuses... Comme la mine s'y met presque rouge, l'eau s'échauffe et elle détache mieux la partie cuivreuse dissoute par l'acide du soufre, ce qu'elle fait en moins de deux jours si la mine a été bien grillée, car celle qui ne l'a point été n'abandonne pas son cuivre. Pour avoir encore ce qui peut être resté de cuivre dans la mine, après cette première opération, on la grille une seconde fois et même on lui donne deux feux, parce qu'étant humide et presque réduite en boue, au premier feu la grille mal ; lorsqu'elle est bien grillée, on la remet dans la cuve sur la première lessive ; quand on veut l'avoir plus forte ou plus chargée de cuivre, on l'y laisse quarante-huit heures.

On peut employer cette lessive à deux usages : 1° en l'évaporant en faire du vitriol bleu ; 2° à en précipiter le cuivre... Quand la lessive s'est chargée de cuivre, on la retire de dessus son marc, et on la fait chauffer dans une chaudière de plomb. On a dans une cuve plusieurs barres de fer arrangées verticalement et toutes séparées les unes des autres... On y verse en-

Nous ne donnerons point ici le détail des opérations du raffinage de ce métal (1), ce serait trop s'éloigner de notre objet, et nous nous contenterons seulement d'observer que le déchet au raffinage est d'autant moindre (2) que la quantité qu'on raffine à la fois est plus grande ; et

suite la lessive toute chaude, et on couvre la cuve pour en conserver la chaleur, car plus longtemps elle reste chaude, plus-tôt le cuivre s'y précipite ; et s'il y a assez de fer dans la cuve, tout le cuivre peut s'y précipiter dès la première fois, sans quoi il faudrait chauffer de nouveau la lessive, car quoique le cuivre se précipite aussi dans la lessive froide, la précipitation en est beaucoup plus lente...

Pour connaître si tout le cuivre a été précipité, on trempe dans la lessive une lame de fer polie et qui ne soit point grasse, et on l'y tient quelque temps ; si cette lame se couvre d'un enduit rouge, c'est une preuve qu'il y a encore du cuivre dans la lessive ; si elle n'y change pas de couleur, tout le cuivre est précipité.

Lorsque tout le cuivre s'est précipité, on fait couler la lessive dans des baquets, en débouchant les trous qui sont à différentes hauteurs le long d'un des côtés de la cuve, afin de ne pas déranger les barres de fer ; il faut prendre garde aussi, lorsqu'on a débouché les trous d'en bas, que l'eau n'entraîne avec elle le limon cuivreux. Cette lessive coulée et reçue dans les baquets peut être employée à faire la couperose verte, puisqu'elle contient du fer dissous.

Tant que les barres de fer ne sont pas entièrement rongées, elles peuvent toujours servir à précipiter, et il n'est pas nécessaire de les sortir souvent de la cuve pour les nettoyer : ainsi l'on peut verser de la nouvelle lessive chaude jusqu'à ce qu'elles soient presque détruites ; après quoi on les retire, on les racle et l'on met la matière cuivreuse qui en tombe dans de l'eau claire. On pourrait mettre d'abord ces barres de fer dans la chaudière de plomb où l'on fait bouillir la lessive cuivreuse, la précipitation se ferait encore plus vite.

La matière cuivreuse qui vient de cette précipitation contient beaucoup de fer qu'on peut en séparer en partie par le lavage ; mais, comme le cuivre est réduit en un limon fort fin, il faut bien prendre garde que l'eau ne l'emporte avec elle. Lorsqu'on a rassemblé assez de ce limon pour en faire une fonte, on le grille si l'on veut, quoique cela ne soit pas nécessaire ; mais comme il faut le sécher exactement avant de le fondre, on le met sur une aire couverte de charbon qu'on allume pour qu'il rougisse : on répète cette manœuvre deux fois, parce qu'ainsi grillé il se fond plus aisément.

Ce cuivre ainsi précipité est la même chose que le ciment de Hongrie, et on le fond avec addition de scories qui ne rendent point de mattes, et mieux encore avec des scories de refonte de litharge ; alors on ne retire de la fonte que du cuivre noir et point de matte.

Cette manière de retirer le cuivre de ses mines se fait avec des frais peu considérables, mais elle n'en sépare jamais tout le cuivre, et le minéral qui reste en contient encore assez pour mériter d'être fondu. Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par Hellot, tome II, pages 302 et suiv.

(1) Le déchet au raffinage du cuivre noir de Saint-Bel est de huit à neuf pour cent, Mémoire de M. Jars.—Le déchet des cuivres bruts de Barbarie et de Mogador n'est que de cinq ou six pour cent. Mémoire de M. Limare.

(2) Un raffinage de cinquante quintaux de cuivre noir rend ordinairement quarante-cinq à quarante-six quintaux de cuivre rosette, ce qui fait un déchet de huit ou neuf pour cent ; mais ce déchet n'est qu'apparent, puisque par des essais réitérés on a reconnu que son déchet réel n'était que de quatre et demi pour cent, parce qu'il reste toujours beaucoup de cuivre dans les crasses ; on sait que dans quelques fourneaux que ce soit, les scories provenant du raffinage sont toujours riches en cuivre : il est prouvé que le cuivre fait environ un pour cent moins de déchet dans le fourneau à manche que sur les petits foyers, et on peut attribuer

cela par une raison générale et très-simple : c'est qu'un grand volume offrant à proportion moins de surface qu'un petit, l'action destructive de l'air et du feu qui porte immédiatement sur la surface du métal emporte, calcine ou brûle moins de parties de la masse en grand qu'en petit volume. Au reste, nous n'avons point encore en France d'assez grands fourneaux de fonderies pour raffiner le cuivre avec profit. Les Anglais ont non-seulement établi plusieurs de ces fourneaux (1), mais ils ont en même temps construit des machines pour laminer le cuivre, afin d'en revêtir leurs navires. Au moyen de ces grands fourneaux de raffinage, ils tirent bon parti des cuivres bruts qu'ils achètent au Chili, au Mexique, en Barbarie et à Mogador : ils en font un commerce très-avantageux ; car c'est d'Angleterre que nous tirons nous-mêmes la plus grande partie des cuivres dont on se sert en France et dans nos colonies. Nous éviterons donc cette perte, nous gagnerons même beaucoup si l'on continue de protéger l'établissement que M. de Limare (2), l'un de

cette différence à ce que l'on perfectionne dans une seule opération une quantité de cuivre qui en exige au moins vingt sur le petit foyer ; on sait que l'on ne peut raffiner du cuivre sans qu'il y en ait toujours un peu qui se scorifie avec les matières qui lui sont étrangères ; plus le volume est grand, plus la quantité qui se scorifie est petite à proportion.... Il est prouvé que la dépense du grand fourneau est moindre de deux tiers de celle qu'exige en charbon le raffinage sur les petits foyers.... Le fourneau de Chessy dans le Lyonnais, à raffiner le cuivre, a plus de chaleur que n'en ont ceux d'Allemagne.... Celui de Gruenthal en Saxe consomme quatre cent trente-huit pieds cubes de bois de corde, et environ vingt-quatre pieds de charbon pour raffiner quarante quintaux de cuivre noir ; à Tayoba en Hongrie on consomme deux cent vingt pieds cubes de bois de corde pour raffiner cinquante quintaux de cuivre noir, auxquels on ajoute trois ou quatre quintaux de plomb qui se scorifie en pure perte : on sait encore que dix livres de plomb scorifient environ une livre de cuivre. M. Jars, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1769, page 602 et 605.

(1) On raffine aujourd'hui le cuivre dans de grands fourneaux de réverbère, à l'aide du vent d'un soufflet qu'une roue hydraulique fait mouvoir ; on n'y emploie que du charbon de terre naturel. Chaque raffinage est de quatre-vingts quintaux et dure quinze à seize heures. On fait ordinairement trois raffinages de suite, dans le même fourneau, par semaine ; on le laisse refroidir, et on le répare pour la semaine suivante. Quand les opérations sont considérables, il faut avoir trois de ces fourneaux, dont un est toujours en réparation lorsque les autres sont en feu. En se bornant à mille quintaux de fabrication par mois, il suffit d'un de ces fourneaux à réverbère. Mémoire sur l'établissement d'une fonderie et d'un laminier de cuivre, communiqué à M. de Buffon, par M. de Limare.

(2) Les ordres du ministre pour doubler les vaisseaux en cuivre, dit M. de Limare, font prendre le parti d'établir des fourneaux de fonderie et des laminiers à Nantes, où l'on ferait amener de Cadix les cuivres bruts du Chili et de toute l'Amérique, ainsi que ceux du Mogador et de la Barbarie ; on pourrait même tirer ceux du Levant qui viennent à Marseille ; car Nantes est le port du royaume qui expédie et qui reçoit le plus de navires de Cadix, de la Russie et de l'Amérique septentrionale ; il est aussi le plus à portée des mines de charbon de terre et des débouchés d'Orléans et de Paris, ainsi que des arsenaux de Rochefort, de Lorient et de Brest.

La consommation du cuivre ne peut qu'accroître avec le temps, par la quantité de nitrières qu'on établit dans le royaume, par le doublage des navires que l'on commence à faire en cui-

nos plus habiles métallurgistes, vient d'entreprendre sous les auspices du gouvernement.

DE L'ÉTAIN.

Ce métal, le plus léger de tous (1), n'est pas à beaucoup près aussi répandu que les cinq autres : il paraît affecter des lieux particuliers, et dans lesquels il se trouve en grande quantité ; il est aussi très-rarement mêlé avec l'argent, et ne se trouve point avec l'or : nulle part il ne se présente sous sa forme métallique (2); et quoiqu'il y ait d'assez grandes variétés dans ses mines, elles sont toutes plus ou moins mêlées d'arsenic. On en connaît deux sortes principales : la mine en pierre vitreuse ou roche quartzeuse, dans laquelle l'étain est disséminé, comme le fer l'est dans ses mines primordiales; et la mine cristallisée, qui est ordinairement plus riche que la première.

vre, etc., par les expéditions que l'on pourra faire pour l'Inde, de planches de cuivre coulé; par la fourniture des arsenaux d'Espagne pour le doublement de leurs vaisseaux, en paiement de laquelle on prendrait des cuivres bruts du Mexique, dont le roi d'Espagne s'est réservé la possession, et qui ne perdent que six à sept pour cent dans l'opération du raffinage...

Les cuivres bruts de Barbarie ne coûteront pas davantage, soit qu'on les lise directement de Mogador et de Larraeche, par les navires hollandais, soit que l'on prenne la voie de Cadix par les vaisseaux même de Nantes, qui font souvent le cabotage, en attendant leur chargement en retour pour France. D'ailleurs ces cuivres de Barbarie ne donnent que cinq à six pour cent de déchet au raffinage,

On pourra aussi se procurer des cuivres bruts de la Russie, de la Hongrie, et surtout de l'Amérique septentrionale, qui a fourni jusqu'à ce jour la majeure partie des raffineries anglaises. Mémoire communiqué par M. de Limare à M. de Buffon, en novembre 1780.

(1) Le pied cube d'étain pur de Cornouailles, fondu et non battu, pèse, suivant M. Brisson, 510 livres 6 onces 2 gros 68 grains, et lorsque ce même étain est battu ou écroui, le pied cube pèse 510 livres 15 onces 2 gros 47 grains; ce qui démontre que ce métal n'est que peu susceptible de compression. L'étain de Malacca ou de Malacca, fondu et non battu, pèse le pied cube 510 livres 11 onces 6 gros 61 grains, et lorsqu'il est battu ou écroui, il pèse 511 livres 7 onces 2 gros 47 grains; ainsi cet étain de Malacca peut se comprimer un peu plus que l'étain de Cornouailles. La pesanteur spécifique de l'étain fin et de l'étain commun est beaucoup plus grande, parce que ces étains sont plus ou moins alliés de cuivre et de plomb.

(2) Quelques auteurs ont écrit qu'on avait trouvé des morceaux d'étain natif dans les mines d'étain de Bohême et de Saxe, mais cela est très-douteux; et l'étain que l'on voit dans les cabinets sous le nom d'*Étain natif*, qui a une figure de stalactite non cylindrique, mais ondulée ou bouillonnée et argentine, et qu'on prétend qui se trouve dans la presqu'île de Malacca, nous paraît formé par le feu des volcans. Bomare, Minéralogie, tome II, article de l'*Étain*.

Les cristaux de ces mines d'étain sont très-apparens, très-distincts, et ont quelquefois plus d'un pouce de longueur. Dans chaque minière, et souvent dans la même, ils sont de couleurs différentes; il y en a de noirs, de blancs, de jaunes, et de rouges comme le grenat : les cristaux noirs sont les plus communs et les plus riches en métal. Il paraît que le foie de soufre, qui noircit la surface de l'étain, a eu part à la minéralisation de ces mines en cristaux noirs. Quelques-unes de ces mines donnent soixante-dix, et jusqu'à quatre-vingts livres d'étain par quintal (1). Les cristaux blancs pèsent plus qu'aucun des autres, et cependant ils ne rendent que trente ou quarante livres de métal par cent. Dans les mines de Saxe, les cristaux rouges et les jaunes sont plus rares que les noirs et les blancs. Toutes ces mines en cristaux se réduisent aisément en étain, par la simple addition de quelques matières inflammables; ce qui démontre que ce ne sont que des chaux, c'est-à-dire du métal calciné, et qui s'est ensuite cristallisé par l'intermède de l'eau.

Dans la seconde sorte de mines d'étain, c'est-à-dire dans celles qui sont en pierre ou roche, le métal, ou plutôt la chaux de l'étain est si intimement incorporée avec la pierre, que ces mines sont très-dures et très-difficiles à fondre. La plupart des mines de Cornouailles en Angleterre, celles de Bohême et quelques-unes de la Saxe, sont de cette nature; elles se trouvent quelquefois mêlées de mines en cristaux; mais d'ordinaire ces mines en pierre sont seules, et se trouvent en filons, en couches, en rognons, en grenailles; souvent le roc qui les renferme est si dur, qu'on ne peut le faire éclater qu'en le pétardant avec la poudre, et qu'on est quelquefois obligé de le calciner auparavant pour l'attendrir, en faisant un grand feu pendant plusieurs jours dans l'excavation de la mine; ensuite, lorsqu'on en a tiré les blocs, on est obligé de les faire griller avant de les broyer sous le bocard, où la mine se lave en même temps qu'elle se réduit en poudre; et il faut encore faire griller cette poudre métallique avant qu'on puisse la réduire en métal.

Si la mine d'étain, ce qui est assez rare, se trouve mêlée d'argent, on ne peut séparer ces deux métaux qu'en faisant vitrifier l'étain (2) : si elle

(1) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 213.

(2) De tous les moyens que l'on indique pour séparer l'argent de l'étain, le meilleur et le plus simple est d'employer le fer. M. Grosse a trouvé ce moyen en essayant une sorte de plomb, pour voir s'il pouvait être employé aux coupelles : car on s'était aperçu qu'il était allié d'étain. Il jeta dessus de la limaille de fer et donna un bon feu. En peu de temps le plomb se couvrit d'une nappée formée par l'étain et le fer : alors il est bon d'ajouter un peu de sel alcali fixe pour faciliter la séparation de ces scories d'avec le régule. Cette pratique peut être employée à séparer l'étain de l'argent; mais avant d'y ajouter le fer, il faut y mettre le plomb, sans quoi la fonte se ferait difficilement et même imparfaitement, parce que l'étain se calcinerait sans se séparer de l'argent. Il n'y a point de meilleur moyen de remédier aux coupelles dont le plomb se hérissé ou végète à l'occasion de l'étain.

Mais si on avait de l'or et de l'argent alliés d'étain, il faudrait calciner vivement ces métaux dans un creuset afin de vitrifier l'étain, et ensuite pour enlever ce verre d'étain, ou même

est mêlée de minerai de cuivre, la mine d'étain, plus pesante que celle de cuivre, s'en sépare par le lavage ; mais lorsqu'elle est mêlée avec la mine de fer, on n'a pas trouvé d'autre moyen de séparer ces deux métaux qu'en les broyant à sec, et en tirant ensuite le fer au moyen de l'aimant.

Après que le minerai d'étain a été grillé et lavé, on le porte au fourneau de fusion, qu'on a eu soin de bien chauffer auparavant ; on le remplit en parties égales de charbon et de mine humectée ; on donne le feu pendant dix ou douze heures ; après quoi l'on perce le creuset du fourneau pour laisser couler l'étain, qu'on reçoit dans les lingotières ; on recueille aussi les scories pour les refondre et en retirer le métal qu'elles ont retenu, et qu'on ne peut obtenir en entier que par plusieurs fusions. En Saxe, l'on fond ordinairement dix-huit ou vingt quintaux de mines en vingt-quatre heures ; mais il est très-nécessaire de faire bien griller et calciner le minerai avant de le porter au fourneau de fusion, afin d'en faire sublimer, autant qu'il est possible, l'arsenic qui s'y trouve si intimement mêlé. qu'on n'a pu trouver encore les moyens de l'enlever en entier et de le séparer parfaitement de l'étain ; et comme les mines de ce métal sont toutes plus ou moins arsenicales, il faut non-seulement les griller, les broyer et les laver une première fois, mais réitérer ces mêmes opérations deux, trois et quatre fois, selon que le minerai est plus ou moins chargé d'arsenic, qui, dans l'état de nature, paraît faire partie constituante de ces mines. Ainsi l'étain et l'arsenic, dès les premiers temps de la formation des mines par l'action du feu primitif, ont été incorporés ensemble ; et comme il ne faut qu'un très-médiocre degré de chaleur pour tenir l'étain en fusion, il aura été entièrement calciné par la violente chaleur du feu primitif ; et c'est par cette raison qu'on ne le trouve nulle part dans le sein de la terre sous sa forme métallique ; et comme il a plus d'affinité avec l'arsenic qu'avec toute autre matière, leurs parties calcinées et leurs vapeurs sublimées se seront mutuellement saisies, et ont formé les mines primordiales dans lesquelles l'étain n'est mêlé qu'avec l'arsenic seul : celles qui contiennent des parties pyriteuses sont de seconde formation et ne se sont établies qu'après les premières ; elles doivent, comme toutes les mines pyriteuses, leur formation et leur position à l'action et au mouvement des eaux. Les premières mines d'étain se trouvent par cette raison en filons dans les montagnes quartzeuses produites par le feu, et les secondes dans les montagnes à couches formées par le dépôt des eaux.

pour perfectionner sa vitrification, il suffirait de jeter dans le creuset un peu de verre de plomb. M. Grosse, cité par M. Hellot dans le *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, tome I, page 226. (*Nota.*) Ce procédé pour la calcination de l'étain ne peut se faire dans un creuset que très-lentement et par une manœuvre pénible, au lieu que cette opération se fait facilement, promptement et complètement sur un test à rôtir. Note communiquée par M. de Morveau.

Lorsque l'on jette la mine d'étain au fourneau de fusion, il faut tâcher de la faire fondre le plus vite qu'il est possible, pour empêcher la calcination du métal(1), qu'on doit aussi avoir soin de couvrir de poudre de charbon au moment qu'il est réduit en fonte; car, à peine est-il en fusion que sa surface se change en chaux grise, qui devient blanche en continuant le feu. Cette chaux, dans le premier état, s'appelle *endre d'étain*, et dans le second on la nomme *potée*. Lorsque cette dernière chaux ou potée d'étain a été bien calcinée, elle est aussi réfractaire au feu que les os calcinés : on ne peut la fondre seule qu'à un feu long et très-violent; elle s'y convertit en un verre laiteux semblable par la couleur à la calcédoine; et lorsqu'on la mêle avec du verre, elle entre, à la vérité, dans l'émail qui résulte de cette fusion, mais sans être vitrifiée (2). C'est avec cette potée d'étain, mêlée de matières vitrifiables, que l'on fait l'émail le plus blanc de nos belles faïences.

Lorsque les mines d'étain contiennent beaucoup d'arsenic, et qu'on est obligé de les griller et calciner à plusieurs reprises, on recueille l'arsenic en faisant passer la fumée de cette mine en calcination par des cheminées fort inclinées. Les parties arsenicales s'attachent aux parois de ces cheminées, dont il est ensuite aisé de les détacher en les raclant.

On peut imiter artificiellement ces mines d'étain (3), en mêlant avec ce métal de l'arsenic calciné; et même ce minéral ne manque jamais d'opérer la calcination de l'étain et de se mêler intimement avec sa chaux lorsqu'on le traite au feu ce métal (4); ce qui nous prouve que c'est de

(1) Les Anglais font rôtir trois fois la mine d'étain, et la lavent jusqu'à ce qu'il n'y paraisse plus rien de terreux; ensuite ils la chauffent une quatrième fois jusqu'à la faire bien rougir. Ils la pèsent pour savoir ce qu'elle a perdu au lavage et à la calcination : à une partie de cette mine, ainsi préparée, ils joignent trois parties de *flux noir*; ils mettent ce mélange dans un creuset et le couvrent de sel commun. Ils fondent à un feu vif et prompt, et n'y laissent le creuset que le temps nécessaire pour faire fondre l'étain, tant parce qu'il se brûle aisément, que parce que les sels en fusion le rongent et en dérobent.

Quelquefois ils substituent au flux noir la même quantité de charbon de terre en poudre; ils le mêlent et conduisent la fonte comme le flux noir. *Traité de la fonte des mines de Schlutter*, traduit par M. Hellot, tome I, p. 221.

(2) Si on mêle la potée d'étain, au moyen de la fusion, avec du verre blanc transparent, bientôt il devient opaque, et passe à l'état d'émail par l'interposition des molécules de chaux invitrifiable, même par l'intermède du verre de plomb; aussi empêche-t-elle la coupellation en nageant à la surface du plomb fondu; et lorsqu'on veut coupeller quelque matière métallique qui contient de l'étain, il faut, par une calcination préliminaire, en extraire ce dernier métal. *Lettre de M. Demeste à M. Bernard*, tome II, p. 406.

(3) M. Monnet fait entrer du fer en quantité dans la composition de la mine artificielle d'étain. On pourrait donc croire, avec quelque fondement, qu'il en est de l'étain comme du cuivre, et que l'arsenic ne leur adhère si fortement que par le fer que les mines de ces deux métaux contiennent.

(4) Une demi-once de rognures de feuilles d'étain acquit, par cette calcination, dans une cucurbitte de verre, vingt-six grains d'augmentation de poids, quoique la chaleur eût été assez modérée pour que l'arsenic se sublimât sans faire entrer le métal en fusion. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, p. 530.

cette manière que la nature a produit ces mines d'étain, et que c'est à la calcination de ces deux substances, par le feu primitif, qu'est due leur origine : les parties métalliques de l'étain se seront réunies avec l'arsenic, et de la décomposition de ces mines par les éléments humides ont résulté les mines de seconde formation, qui toutes sont mêlées de pyrites décomposées et d'arsenic. Ainsi, dans toutes ces mines, l'étain n'est ni dans son état de métal, ni même minéralisé par les principes du soufre ; il est toujours dans son état primitif de chaux, et il est simplement uni avec l'arsenic. Dans les mines de seconde formation, la chaux d'étain est non-seulement mêlée d'arsenic, mais encore de fer et de quelques autres matières métalliques, telles que le cuivre, le zinc et le cobalt.

La nature n'ayant produit l'étain qu'en chaux, et point du tout sous forme métallique, c'est uniquement à nos recherches et à notre art que nous devons la connaissance et la jouissance de ce métal utile. Il est d'un très-beau blanc, quoique moins brillant que l'argent ; il a peu de dureté ; il est même, après le plomb, le plus mou des métaux : on est obligé de mêler un peu de cuivre avec l'étain, pour lui donner la fermeté qu'exigent les ouvrages qu'on en veut faire ; par ce mélange il devient d'autant plus dur qu'on augmente davantage la proportion du cuivre ; et lorsqu'on mêle avec ce dernier métal une certaine quantité d'étain, l'alliage qui en résulte, auquel on donne le nom d'*airain* ou de *bronze*, est beaucoup plus dur, plus élastique et plus sonore que le cuivre même.

Quoique tendre et mou lorsqu'il est pur, l'étain ne laisse pas de conserver un peu d'aigreur ; car il est moins ductile que les métaux plus durs, et il fait entendre, lorsqu'on le plie, un petit cri ou craquement qui n'est produit que par le frottement entre ses parties constitutives, et qui semble annoncer leur désunion : cependant on a quelque peine à le rompre et on peut le réduire en feuilles assez minces, quoique la ténacité ou la cohérence de ses parties ne soit pas grande ; car un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre se rompt sous moins de cinquante livres de poids : sa densité, quoique moindre que celle des cinq autres métaux, est cependant proportionnellement plus grande que sa ténacité ; car un pied cube d'étain pèse 540 ou 511 livres. Au reste, la pesanteur spécifique de l'étain qui est dans le commerce varie suivant les différents endroits où on le fabrique ; celui qui nous vient d'Angleterre est plus pesant que celui d'Allemagne et de Suède.

L'étain rend par le frottement une odeur désagréable ; mis sur la langue, sa saveur est déplaisante : ces deux qualités peuvent provenir de l'arsenic dont il est très-rare qu'il soit entièrement purgé ; l'on s'en aperçoit bien par la vapeur que ce métal répand en entrant en fusion ; c'est une odeur à peu près semblable à celle de l'ail, qui, comme l'on sait, caractérise l'odeur des vapeurs arsenicales.

L'étain résiste plus que les autres métaux imparfaits à l'action des éléments humides ; il ne se convertit point en rouille comme le fer, le

cuivre et le plomb; et quoique sa surface se ternisse à l'air, l'intérieur demeure intact, et sa superficie se ternit d'autant moins qu'il est plus épuré : mais il n'y a point d'étain pur dans le commerce; celui qui nous vient d'Angleterre est toujours mêlé d'un peu de cuivre, et celui que l'on appelle *étain fin* ne laisse pas d'être mêlé de plomb.

Quoique l'étain soit le plus léger des métaux, sa mine, dans laquelle il est toujours en état de chaux, est spécifiquement plus pesante qu'aucune de celles des autres métaux minéralisés, et il paraît que cette grande pesanteur provient de son intimité d'union avec l'arsenic; car en traitant ces mines on a observé que les plus pesantes sont celles qui contiennent en effet une plus grande quantité de ce minéral. Les minerais d'étain, soit en pierre, soit en cristaux, soit en poudre ou sablon, sont donc toujours mêlés d'arsenic; mais souvent ils contiennent aussi du fer. Ils sont de différentes couleurs; les plus communs sont les noirs et les blancs : mais lorsqu'on les broie, leurs couleurs s'exhalent et ils deviennent plus ou moins rouges par cette comminution. Au reste, les sables ou poudres métalliques qu'on trouve souvent dans les mines d'étain n'en sont que des détriments; et quelquefois ces détriments sont si fort altérés, qu'ils ont perdu toute consistance, et presque toutes les propriétés métalliques. Les mineurs ont appelé *mundick* cette poussière, qu'ils rejettent comme trop appauvrie, et dont en effet on ne peut tirer, avec beaucoup de travail, qu'une très-petite quantité d'étain; la substance de ce mundick n'est, pour la plus grande partie, que de l'arsenic décomposé (1).

Comme l'étain ne se trouve qu'en quelques contrées particulières, et que ses mines, en général, sont assez difficiles à extraire et à traiter, on peut croire avec fondement que ce métal n'a été connu et employé que longtemps après l'or, l'argent et le cuivre, qui se sont présentés dès les premiers temps sous leur forme métallique. On peut dire la même chose du plomb et du fer; ces métaux n'ont vraisemblablement été employés que les derniers. Néanmoins la connaissance et l'usage des six

(1) On distingue aisément le mundick des autres mines par sa couleur brillante, mais cependant brune et sale, et dont elle teint les doigts.... Les mineurs assurent qu'ils ne trouvent que peu ou point d'étain dans les endroits où ils rencontrent du mundick.... Et il est sûr que, si on laisse du mundick parmi l'étain qu'on veut fondre, il le rend épais et moins ductile.... Les mineurs regardent cette substance, mundick, comme un poison, et croient que c'est une espèce d'arsenic... Il en sort en effet une puanteur très-dangereuse lorsqu'on le brûle pour le séparer de l'étain. Merret, Collection académique, partie étrangère, tome II, p. 480 et suiv... On distingue aisément ce mundick du minerai d'étain, car le mundick s'attache aux doigts et les salit; cette matière, si elle reste avec l'étain, le gêne, lui ôte son éclat et le rend cassant. Le feu dissipe le mundick et l'odeur en est pernicieuse. M. Hellot, ayant examiné cette matière, l'a trouvée presque en tout semblable à une mine bitumineuse d'arsenic, qui fut envoyée de Sainte-Marie-aux-Mines. Minéralogie de M. de Bomare, tome II, pages 111 et suivantes.

métaux date de plus de trois mille cinq cents ans ; ils sont tous nommés dans les livres sacrés : les armes d'Achille, faites par Vulcain, étaient de cuivre allié d'étain (1). Les Hébreux et les anciens Grecs ont donc employé ce dernier métal (2) ; et comme les grandes Indes leur étaient inconnues, et qu'ils n'avaient commerce avec les nations étrangères que par les Phéniciens (3), il est à présumer qu'ils tiraient cet étain d'Angleterre, ou qu'il y avait dans ce temps des mines de ce métal en exploitation dans l'Asie-Mineure, lesquelles depuis ont été abandonnées (4). Actuellement on ne connaît en Europe, ou plutôt on ne travaille les mines d'étain qu'en Angleterre et en quelques provinces de l'Allemagne ; ces mines sont très-abondantes et comme accumulées les unes auprès des autres dans ces contrées : ce n'est pas qu'il n'y en ait ailleurs ; mais elles sont si pauvres en comparaison de celles de Cornouailles en Angleterre, et de celles de Bohême et de Saxe, qu'on les a négligées ou tout à fait oubliées.

En France on a reconnu des mines d'étain dans la province de Bretagne ; et comme elle n'est pas fort éloignée de Cornouailles, il paraît qu'on pourrait y chercher des mines avec espérance de succès ; on en a aussi trouvé des indices en Anjou, au Gévaudan et dans le comté de Foix (5) ; on en a reconnu en Suisse (6) : mais aucune de ces mines de France et de Suisse n'a été ni suivie, ni travaillée. En Suède, on a découvert et exploité deux mines d'étain qui se sont trouvées assez

(1) Homère nous dit aussi que les héros de Troie couvraient de plaques d'étain la tête des chevaux attelés à leurs chars de bataille ; mais il ne paraît pas qu'au temps du siège de Troie les Grecs se servissent de vases d'étain sur leurs tables ; car Homère, si fidèle à représenter toutes les coutumes, ne dit rien à ce sujet, tandis qu'il fait plus d'une fois mention des chaudrons d'airain dans lesquels les capitaines et les soldats faisaient cuire leur viande.

(2) Les anciens Romains se servaient de miroirs d'étain que l'on fabriquait à Brindes, et il y a toute apparence que cet étain était mêlé de bismuth. « *Specula ex stanno laudatissima* » *Brundusii temperabatur, donec argenteis uti cœpere et ancillæ.* » Plin., lib. XXXIV, cap. xvii.

(3) Le prophète Ézéchiel, en s'adressant à la ville de Tyr, lui dit : Les Carthaginois trafiquaient avec vous, ils vous apportaient toutes sortes de richesses, et remplissaient vos marchés d'argent, de plomb et d'étain. Chap. xxvii, v. 12.

(4) *Nota.* Woodward prétend, peut-être pour l'honneur de sa nation, que les anciens Bretons faisaient commerce avec les Phéniciens, et leur fournissaient de l'étain dès la plus haute antiquité ; mais ce savant naturaliste ne cite pas les garants de ce fait.

(5) Dans le Gévaudan, il y a dans la paroisse de Veuron, selon M. de Murville, une mine d'étain qu'on pourrait trailler avec succès... Suivant Malus, il y a de l'étain dans les montagnes de la vallée d'Uston au comté de Foix... Et en Anjou, suivant Piganiol, il y a dans la paroisse de Courcelles des mines d'argent, de plomb et d'étain. *Traité de la fonte des mines de Schlutter*, tome I, p. 24, 41 et 65.

(6) La montagne Aubrig, dans le canton de Schwitz, en Suisse, renferme de l'étain qui est mêlé de pierres lenticulaires et de peignes. M. Guettard, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1732, p. 550.

riches en métal (1) : mais les plus riches de toute l'Europe sont celles des provinces de Cornouailles (2) et de Devon en Angleterre, et néanmoins ces mines paraissent être de seconde ou de troisième formation (3); car on y a trouvé des débris de végétaux, et même des arbres

(1) On a découvert dans la province de Danora une mine d'étain mêlée de fer, dont M. Richman a donné la description; elle est plus dure et moins pesante que les mines d'étain de Saxe et moins abondante en étain. M. Brandt en ajoute une autre découverte auprès de Westanfors, dans la Werstmanie; elle a encore moins d'étain, moins de pesanteur spécifique et plus de fer. Bibliothèque raisonnée, tome XLI, p. 27.

(2) Les mines de Cornouailles sont de couleurs différentes; il y en a de six sortes, de la pâle, de la grise, de la blanche, de la brune, de la rouge et de la noire: cette dernière est la plus riche et la meilleure, et cependant les plus riches de toutes ne donnent que cinquante pour cent; on trouve dans le sparr, qui fait souvent la gangue de cette mine, des cristaux assez durs pour couper le verre, lesquels sont quelquefois d'un rouge transparent et ont l'éclat du rubis. Sur ce sparr on trouve aussi une autre sorte de substance semblable à une pierre blanche, tendre, que les mineurs appellent *ketum*, qui laisse une écume blanche lorsqu'on la lave dans l'eau en sortant de la mine: il semble que ce soit la même matière que le sparr, et qu'elle n'en diffère que par le degré de pétrification cristalline. . et à l'égard des cristaux d'étain, on peut assurer qu'ils sont toujours mêlés d'arsenic dont ils répandent l'odeur et même des particules farineuses par une simple calcination sur une pelle à feu.... Les cristaux blancs sont ceux qui sont le plus mêlés d'arsenic; ils sont les plus réfractaires au feu, et ce sont les plus rares. Il y a d'autres cristaux d'étain d'un jaune d'or qui sont aussi assez rares autre part que dans la Hesse. D'autres cristaux sont d'une couleur rouge tirant communément sur celle du spath rose ou du petit rubis; ils sont pour l'ordinaire un peu transparents; il y a aussi des cristaux d'étain transparents de couleur violette; ils produisent abondamment dans la fonte; on en trouve en Hongrie dont la figure est presque cubique, et accompagnée quelquefois de pyrites sulfureuses; il y a aussi des cristaux bruns qui ont souvent une figure fort bizarre, leur couleur est assez semblable à celle des grenats bruts ordinaires; il y en a aussi de verts qui ne pèsent pas autant que les bruns, et qui cependant rendent beaucoup à la fonte; ils forment des espèces de quilles à huit pans, d'un brun noirâtre en dehors, fort durs et d'un vert chatoyant intérieurement comme le spath vitreux et écailleux. Minéralogie de Bomare, tome II, p. 111 et suiv.

(3) L'étain est si abondant dans le pays de Cornouailles, qu'il est répandu presque partout, et que même les filons de cuivre les plus abondants contiennent de l'étain dans leur partie supérieure, c'est-à-dire proche la surface de la terre; ce métal y est même assez abondant pour mériter l'extraction. D'autres fois le minéral de cuivre et celui d'étain se trouvent dans le même filon, quoique séparément, ce qui ne continue pas ordinairement dans la profondeur.

Presque joignant la ville de Redrath, on exploite une mine d'étain très-considérable, nommée *Peduan-drea*. Cette mine fut d'abord commencée comme mine de cuivre, on y extrait une très-grande quantité de minéral; on y travaillait alors deux filons parallèles qui se touchaient presque l'un l'autre, de sorte qu'ils n'en formaient qu'un seul: l'un produisait du minéral jaune de cuivre ou pyrite cuivreuse, et l'autre du minéral d'étain. Le premier était joignant au toit, et le second joignant au mur ou rocher inférieur; mais en allant dans la profondeur le minéral de cuivre a cessé, de sorte qu'il ne reste plus que le filon d'étain, qui est fort abondant: cette mine a de cinquante à soixante toises de profondeur.

A Goldolphin-Ball se trouve la mine d'étain la plus étendue qu'il y ait dans le pays de Cornouailles.... La direction des filons est toujours de l'est à l'ouest comme dans toutes les mines de ce pays, et son inclinaison au nord-est d'environ soixante-dix degrés. Cette mine a, dit-on,

entiers (1) : elles sont en couches ou veines très-voisines, et d'une longue étendue, toutes dans la même direction de l'est à l'ouest, comme sont aussi toutes les veines de charbon de terre et autres matières anciennement entraînées et déposées par le mouvement des mers; et ces veines d'étain courent pour la plupart à la surface du terrain, et ne descendent guère qu'à quarante ou cinquante toises de profondeur (2); elles gisent dans des montagnes à couches de médiocre hauteur, et leurs débris, entraînés par les eaux pluviales, se retrouvent dans les vallons en si grande quantité, qu'il y a souvent plus de profit à les ramasser qu'à fouiller les mines dont ils proviennent (3). Ces veines, très-longues en étendue, n'ont que peu de largeur; il y en a qui n'ont que quelques pouces, et les plus larges n'ont que six ou sept pieds (4) : elles sont

quatre-vingt-dix toises de profondeur perpendiculaire.... On compte cinq filons parallèles sur cinquante à soixante toises d'étendue, mais qui ne sont point exploités également..... il n'y a que le principal qu'on exploite en totalité.

Ces filons sont renfermés dans un granit à gros grains, très-dur : mais il n'en est pas ici comme en Saxe et en Bohême; l'étain ne se trouve jamais réuni et confondu dans cette pierre, mais dans une espèce de roche bleuâtre qui paraît être la matrice générale du plus grand nombre des mines d'étain de Cornouailles. On rencontre communément le long du filon, joignant le mur, ce qu'on nomme le *Guide*; c'est un quartz mêlé quelquefois de mica, lequel le rend peu solide. Le filon consiste lui-même en un quartz fort dur, qui n'est pas toujours parfaitement blanc, mais qui a un œil bleuâtre; il est réuni à la roche bleue dans laquelle se trouve le minéral d'étain, mais presque toujours en petits grains cristallisés comme des grenats. On y trouve aussi quelquefois du quartz cristallisé en hexagone; il y a des endroits du filon qui sont très-riches, mais fort tendres : ce minéral est parsemé de beaucoup de mica et de petits grains de minéral d'étain, comme de grenats; ce filon a 2, 3, 4, 5 pieds de large, plus ou moins. Observations sur les mines, par M. Jars; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770.

(1) Voyages historiques de l'Europe; Paris, 1695, tome IV, p. 404.

(2) Les veines d'étain de Cornouailles ont une direction très-étendue, puisqu'on rencontre plusieurs mines d'étain dans les îles de Scilly, qui sont situées dans les mêmes direction et latitude que la province de Cornouailles. M. Jars, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, p. 534.

(3) Dans les environs de la ville de Saint-Austle, province de Cornouailles, on a travaillé anciennement beaucoup de mines d'étain; mais il y en a peu en exploitation aujourd'hui : on se contente de prendre les terrains qui sont dans le fond des vallons, et de les laver pour en retirer les morceaux de minéral d'étain qui y sont répandus et dont les angles sont arrondis comme ayant été roulés, et probablement détachés des filons d'étain des montagnes voisines; ces minéraux d'étain sont répandus dans les vallons sur de grandes étendues; ils peuvent provenir aussi des débris ou déblais des mines anciennement exploitées, et qui auront été entraînées et déposées par les eaux des pluies..... Il y a toujours des filons sur les éminences voisines dont le minéral est de la même nature que celui que l'on trouve répandu dans les vallons... Il est si commun dans les mines d'étain, que le minéral se présente jusqu'à la surface de la terre; il y en a qui sont en pierre très-dure, mais il y en a aussi près de Saint-Austle qui est en roche très-tendre. M. Jars, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1778, p. 540 et suiv.

(4) Merret, qui a écrit en 1678, dit que les pierres du pays de Cornouailles, d'où l'on tire l'étain, se trouvent quelquefois à un ou deux pieds au-dessous de la surface de la terre, le

dans un roc dur, dans lequel on trouve quelquefois des cristaux blancs et transparents, qu'on nomme improprement *diamants de Cornouailles*. M. Jars et M. le baron de Dietrich, qui ont observé la plupart de ces mines ont reconnu qu'elles étaient quelquefois mêlées de minerais de cuivre (1), et que souvent les mines de cuivre sont voisines de celles d'étain (2); et on a remarqué de plus que, comme toutes les mines d'étain contiennent de l'arsenic, les vapeurs qui s'élèvent de leurs fosses sont très-nuisibles, et quelquefois mortelles (3).

De temps immémorial les Anglais ont su tirer grand parti de leurs mines d'étain; ils savent les traiter pour le plus grand profit; ils ne font pas de commerce, ni peut-être d'usage de l'étain pur; ils le mêlent toujours avec une petite quantité de plomb ou de cuivre. « Lorsque la « mine d'étain, dit M. Geoffroy, a reçu toutes les préparations qui « doivent la disposer à être fondue, on procède à cette dernière opé- « ration dans un fourneau à manche... On refond cet étain, qui est en « gâteau, pour le couler dans des moules de pierre carrés et oblongs; « et c'est ce qu'on appelle *saumons*... Ces saumons sont plus ou moins « fins, suivant les endroits où l'on en coupe pour faire des épreuves : « le dessus ou la *crème* du saumon est très-douce et si pliante, qu'on « ne peut la travailler seule; on est obligé d'y mêler du cuivre, dont « elle peut porter jusqu'à trois livres sur cent, et quelquefois jusqu'à « cinq livres. Le milieu du saumon est plus dur, et ne peut porter que

plus souvent disposées en veines entre deux murs de rocher, couleur de rouille, qui ne paraissent avoir que très-peu d'affinité avec l'étain. Les veines ont depuis quatre jusqu'à dix-huit pouces environ de largeur, et elles sont le plus souvent dirigées de l'est à l'ouest... Les fosses ont quarante, cinquante et quelquefois soixante brasses de profondeur. Collection académique, partie étrangère, tome II, p. 480 et suiv.

(1) M. le baron Dietrich, qui a séjourné pendant plusieurs mois en Cornouailles, dit que la nature elle-même a mêlé ensemble le cuivre et l'étain.... qu'il n'y a guère que les mines d'étain roulées par les torrents, et celles qui se trouvent dans le quartz granuleux qui renferme du schorl, qui ne soient pas mêlées avec de la mine de cuivre. Journal de Physique, mai 1780, page 582.

(2) Aux environs de la ville de Marazion on exploite plusieurs filons de minerai de cuivre et de celui d'étain, à peu près de la nature et dans la même roche schisteuse, nommée *Rillas*, que ceux des environs de la ville de Redenth.... Il y a aussi des minéraux d'étain dans le granit, entre autres dans le rocher qui compose le mont Saint-Michel, qui n'est séparé de Marazion que par un petit bras de mer: on aperçoit dans ce rocher une fort grande quantité de filons d'un fort bon minéral d'étain.

On estime le produit en étain de cette province à la valeur de cent quatre-vingt-dix à deux cent mille livres sterling chaque année, et qu'il se vend du minéral de cuivre pour cent quarante mille livres sterling. Observations sur les mines, par M. Jars; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, p. 540 et suiv.

(3) Lorsque la mine est riche, on trouve la veine à dix brasses de profondeur, et au-dessous on trouve une cavité vide ou fente de quelques pouces d'ouverture; il sort de ces souterrains des vapeurs nuisibles et même mortelles. Collection académique, partie étrangère, tome II, p. 480 et suiv.

« deux livres de cuivre, et le fond est si aigre qu'il y faut joindre du
 « plomb pour le travailler. L'étain ne sort point d'Angleterre dans sa
 « pureté naturelle ou tel qu'il a coulé dans le fourneau; il y a des dé-
 « fenses très-rigoureuses de le transporter dans les pays étrangers avant
 « qu'il ait reçu l'alliage porté par la loi (1). »

Quelques-uns de nos habiles chimistes, et particulièrement MM. Bayen et Charlard, ont fait un grand nombre d'expériences sur les différents étains qui sont dans le commerce; ils ont reconnu que l'étain d'Angleterre en gros saumons, ainsi qu'en petits lingots, mis dans une retorte, ou dans un vaisseau clos, pour subir l'action du feu, laisse échapper une petite quantité de matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et qui n'est point du tout arsenicale : ils ont trouvé que cet étain n'est pas allié de cuivre pur, mais de laiton; car ils en ont tiré non-seulement un sel à base de cuivre, mais un nitre à base de zinc. Cette dernière remarque de MM. Bayen et Charlard s'accorde très-bien avec l'observation de M. Jars, qui dit qu'outre le plomb et le cuivre, les ouvriers mêlent quelquefois du zinc avec l'étain, et qu'ils préfèrent la limaille du laiton; qu'il n'en faut qu'une demi-livre sur trois cents pesant d'étain pour le dégraisser, c'est-à-dire pour le rendre facile à planer (2) : mais je ne puis me persuader que cette poudre blanche que l'étain laisse échapper ne soit point du tout arsenicale puisqu'elle s'est sublimée et que ce n'est point une simple chaux; et quand même ce ne serait qu'une chaux d'étain, elle contiendrait toujours de l'arsenic. D'ailleurs, en traitant cet étain d'Angleterre avec l'eau régale, ou seulement avec l'acide marin, ces habiles chimistes ont trouvé qu'il contenait une petite quantité d'arsenic : ceci paraît donc infirmer leur première assertion sur cette matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et qu'ils disent n'être nullement arsenicale. Quoiqu'il en soit, on leur a obligation d'avoir recherché quelle pouvait être la quantité d'arsenic contenue dans l'étain dont nous faisons usage; ils se sont assurés qu'il n'y en a tout au plus qu'un grain sur une once; et l'on peut, en suivant leurs procédés (3), connaître au juste la quantité d'arsenic que tout étain contient.

(1) Recherches chimiques sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, p. 99 et 100.

(2) Mémoires de M. Jars; Académie des Sciences, année 1770.

(3) Le vrai moyen de bien connaître la portion de l'arsenic, mêlé à l'étain, est de faire dissoudre ce dernier métal dans l'acide marin très-pur; s'il ne reste rien lorsque la dissolution est faite, l'étain est sans arsenic; s'il reste un peu de poudre noire, il faut la séparer avec soin, la laver, la faire sécher et en jeter sur des charbons ardents pour reconnaître si elle est arsenicale ou non : l'est-elle? qu'on l'expose à un degré de feu capable d'opérer la sublimation de l'arsenic; si elle s'exhale en entier, elle est de pur régule d'arsenic; s'il reste un peu de poudre dans le test qu'on emploie à l'opération, qu'on la pèse s'il est possible, ou qu'on l'évalue, et on saura ce qu'une quantité donnée d'étain quelconque contient réellement d'arsenic, sous forme réguline... On dit sous forme réguline, parce qu'en effet la chaux d'arsenic ne peut se combiner avec l'étain, tandis qu'au contraire son régule s'y unit avec la plus grande facilité. Recherches sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, p. 118 et suiv.

Les mines d'étain de Saxe, de Misnie, de Bohême et de Hongrie, gisent, comme celles d'Angleterre, dans les montagnes à couches, et à une médiocre profondeur : elles ne sont ni aussi riches, ni aussi étendues que celles de Cornouailles; l'étain qu'on en tire est néanmoins aussi bon, et même les Allemands prétendent qu'il est meilleur pour l'étamage : on peut douter que cette prétention soit fondée, et le peu de commerce qui se fait de cet étain d'Allemagne prouve assez qu'il n'est pas supérieur à celui d'Angleterre.

Les cantons où se trouvent les meilleures mines de Saxe sont les montagnes de Masterberg vers Boles-Schau : les veines sont à vingt-quatre toises de profondeur dans des rochers d'ardoise ; elles n'ont qu'une toise en largeur. Une de ces mines d'étain est couchée sur une mine très-riche de cuivre, que l'on en sépare en la cassant ; une autre à Breytenbrun vers la ville de Georgenstadt, qui est fort riche en étain, est néanmoins mêlée d'une grande quantité de fer, que l'on en tire au moyen de l'aimant, après l'avoir réduite en poudre. Le canton de Furstemberg est entouré de mines d'étain ; et, dans le centre de cette même contrée, il y a des mines d'argent (1). Les mines d'étain d'Eibenstok s'étendent dans une longueur de quelques lieues, et se fouillent à dix toises de profondeur ; elles sont mêlées de fer, et on y a quelquefois trouvé des paillettes d'or. Toute la montagne de Goyer est remplie de mines d'étain ; mais le roc qui les renferme est si dur, qu'on est obligé de le faire calciner par le feu avant d'en tirer les blocs. On trouve aussi des mines d'étain à Schneberg. Enfin à Anersberg, la plus haute montagne de toute la Saxe, il y en a une à vingt-huit toises de profondeur sur trois toises de largeur, dans un rocher d'ardoise : cette mine a produit, en 1741, cinq cents quintaux d'étain.

En Bohême, à trois quarts de lieue de Platen, il se trouve une mine d'étain voisine d'une mine de fer, qui toutes deux sont dans un banc de grès à gros grain (2) ; et comme le minerai d'étain est mêlé de parties ferrugineuses, on le fait griller après l'avoir broyé pour en séparer le fer au moyen de l'aimant. Il se trouve aussi des mines d'étain dans le district d'Ellebagen et dans celui de Saltznet ; une autre à Schlackenwald, qui s'enfonce assez profondément (3). Enfin, il y a aussi quelques veines d'étain dans les mines de Hongrie (4). On assure de même qu'il

(1) Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tome II, p. 383.

(2) Voyages métallurgiques de M. Jars, p. 71.

(3) Éphémérides d'Allemagne, année 1686.

(4) On trouve des mines d'étain dans plusieurs contrées de l'Europe, en Saxe, en Misnie, comme à Stolberg, Goyer, Anneberg, Altenberg, Freiberg, dans la montagne de Saint-André de la Forêt Noire ; en Bohême, dans les mines de Groupe près de Toplitz, dans celles d'Aberdam, de Schoufeld, etc ; dans la Hongrie, aux mines de Schonmitz et du comté de Lyptow. M. Geoffroy ; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1758, p. 103. — L'une des plus fameuses de toutes les mines d'Allemagne est celle d'Altenberg ; on n'en trouve point de

s'en trouve en Pologne : mais nous n'avons aucune notice assez circonstanciée de ces mines, pour pouvoir en parler.

L'Asie est peut-être plus riche que l'Europe en étain : il s'en trouve en abondance à la Chine (1), au Japon (2) et à Siam (3); il y en a aussi à Macassar (4), à Malacca (5), Banca, etc. Cependant les Asiatiques ne font pas de ce métal autant d'usage que les Européens; ils ne s'en servent guère que pour étamer le cuivre (6), ou faire de l'airain en alliant ces deux métaux ensemble : mais ils font commerce de l'étain avec nous, et cet étain qui nous vient des Indes est plus fin que celui que nous tirons de l'Angleterre, parce qu'il est moins allié; car l'on a observé que dans leur état de pureté, ces étains d'Angleterre et des Indes sont également souples et difficiles à rompre. Cette flexibilité tenace donne un moyen facile de reconnaître si l'étain est purgé d'arsenic; car dès qu'il contient une certaine quantité de cette mauvaise matière, il se rompt facilement.

Ainsi l'étain, comme tous les métaux, est un dans la nature, et les

semblables dans toute l'histoire des mines... elle fournit de la mine d'étain depuis la superficie jusqu'à cent cinquante toises de profondeur perpendiculaire. Ces sortes de filons en masses n'ont que rarement une direction réglée, mais ils ont leurs bornes qui quelquefois est une pierre sèche, quelquefois un roc que les mineurs appellent le *séparateur*. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, p. 383 et suiv.

(1) On tirait autrefois à la Chine beaucoup d'étain aux environs de la ville d'U-Si... L'étain est si commun dans cet empire, que le prix en est fort modique. Histoire générale des Voyages, tome VI, p. 484.—On voit à Dehly, aux Indes, un certain métal appelé *utunac*, qui approche de l'étain, mais qui est beaucoup plus beau et plus fin, et souvent on le prend pour de l'argent; ce métal s'apporte de la Chine. Thévenot, Voyage du Levant; Paris, 1664, tome III, p. 156.

(2) La province de Bungo au Japon produit de l'étain si blanc et si fin, qu'il n'est guère inférieur à l'argent; mais les Japonais n'en font presque aucun usage. Histoire générale des Voyages, tome X, p. 633.

(3) Les Siamois travaillent depuis très-longtemps des mines d'étain et de plomb fort abondantes... Leur étain se débite dans toutes les Indes. Il est mou et mal purifié et tel qu'on le voit dans des boîtes à thé qui viennent des régions orientales; et pour le rendre plus dur et plus blanc, ils y mêlent de la calamine, espèce de pierre minérale qui se réduit facilement en poudre, et qui, étant fondue avec le cuivre, sert à le rendre jaune; mais elle rend l'un et l'autre de ces deux métaux plus cassant et plus aigre. Idem, tome IX, p. 507.

(4) Quelques provinces de Macassar, dans l'île Célèbes, ont des mines d'étain. Hist. gén. des Voyages, tome X, page 438.

(5) On trouve de l'étain dans quelques endroits des Indes orientales, comme au royaume de Quidday, entre Tanasseri et le détroit de Malacca. M. Geoffroy; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1758, page 105. — Les Hollandais apportent des Indes orientales des espèces d'étain qui passent pour étain fin; celui de Malac ou Malacca et celui de Banca, qui n'est pas aussi parfait que celui de Malacca, qu'on emploie de préférence pour les teintures en écarlate et pour étamer les glaces. Idem, page 111.

(6) Il n'y a guère de mines d'argent en Asie, si ce n'est au Japon; mais on a, dit Tavernier, découvert à Dalgore, à Sangore, à Bordalon et à Bata des mines très-abondantes d'étain, ce qui a fait beaucoup de tort aux Anglais, parce qu'on n'a plus besoin de leur étain en Asie; au reste, ce métal ne sert en ce pays-là qu'à étamer les pots, marmites et autres ustensiles de cuivre. Voyage de Tavernier; Rouen, 1715, tome IV, page 91.

étains qui nous viennent de différents pays ne diffèrent entre eux que par le plus ou moins de pureté ; ils seraient absolument les mêmes s'ils étaient dépouillés de toute matière étrangère : mais comme ce métal, lorsqu'il est pur, ne peut être employé que pour l'étamage, et qu'il est trop mou pour pouvoir le planer et le travailler en lames, on est obligé de l'allier avec d'autres matières métalliques pour lui donner de la fermeté, et c'est par cette raison que dans le commerce il n'y a point d'étain pur (1).

Nous n'avons que peu ou point de connaissances des mines d'étain qui peuvent se trouver en Afrique ; les voyageurs ont seulement remarqué quelques ouvrages d'étain chez les peuples de la côte de Natal (2), et il est dit, dans les *Lettres édifiantes*, qu'au royaume de Queba il y a de l'étain aussi blanc que celui d'Angleterre, mais qu'il n'en a pas la solidité, et qu'on en fabrique des pièces de monnaies qui pèsent une livre et ne valent que sept sous (3) : cet étain, qui n'a pas la solidité de celui d'Angleterre, est sans doute de l'étain dans son état de pureté.

En Amérique, les Mexicains ont autrefois tiré de l'étain des mines de leur pays (4) : on en a trouvé au Chili dans le corrégiment de Copiapo (5). Au Pérou, les Incas en ont fait exploiter cinq mines dans le district des Charcas. « Il s'est trouvé quelquefois, dit Alphonse Barba, « des minerais d'argent dans les mines d'étain, et toujours quantité de « minerais de cuivre. » Il ajoute « qu'une des quatre principales veines « de la mine de Potosi s'appelle étain à cause de la quantité de ce métal « qu'on trouve sur la superficie de la veine, laquelle peu à peu devient « tout argent (6). » On voit encore par cet exemple que l'étain, comme le plus léger des métaux, les a presque toujours surmontés dans la fusion ou calcination par le feu primitif, et que les mines primordiales de ce métal servent pour ainsi dire de toit ou de couvert aux mines des autres métaux plus pesants.

(1) Nous croyons donc pouvoir conclure que les étains de Banca, de Malaca et d'Angleterre, doux lorsqu'ils sortent du magasin d'un honnête marchand, sont purs ou privés de tout alliage naturel ou artificiel, qu'ils sont parfaitement égaux entre eux, c'est-à-dire qu'ils sont l'un à l'égard de l'autre comme de l'or à vingt-quatre carats ou de l'argent à douze deniers tirés d'une mine d'Europe seraient à de l'or ou de l'argent aux mêmes titres des mines de l'Amérique méridionale.

Cependant ces étains si purs ne peuvent être d'aucune utilité dans nos ménages ; leur mollesse, leur flexibilité y met un obstacle insurmontable ; il faut donc que l'art leur donne une certaine raideur, un certain degré de solidité, qui les rendent propres à conserver toutes les formes que la nécessité ou les circonstances obligent le potier à donner à ce métal ; or, pour parvenir à ce but, on a eu recours à différents alliages. Recherches sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, page 95.

(2) Histoire générale des Voyages, tome I, page 25.

(3) Lettres édifiantes, onzième recueil, page 165.

(4) Histoire générale des Voyages, tome XII, page 630.

(5) Idem, tome XIII, page 414.

(6) Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page 114.

L'étain s'allie par la fusion avec toutes les matières métalliques ; il gâte l'argent et l'or surtout, en leur ôtant leur ductilité, et ce n'est qu'en le calcinant qu'on peut le séparer de ces deux métaux ; il diminue aussi la ductilité du cuivre, et rend ces trois métaux aigres, sonores et cassants ; il donne au plomb de l'aigreur et de la fermeté ; il s'unit très-bien au fer chauffé à un degré de chaleur médiocre ; et lorsqu'on le mêle par la fusion avec le fer, il ne le rend pas sensiblement plus aigre. Les métaux les plus ductiles sont ceux dont l'étain détruit le plus facilement la ténacité ; il ne faut qu'une très-petite dose d'étain pour altérer l'or et l'argent, tandis qu'il faut le mêler en assez grande quantité avec le cuivre et le plomb, pour les rendre aigres et cassants. En fondant l'étain à partie égale avec le plomb, l'alliage est ce que les plombiers appellent de la *soudure*, et ils l'emploient en effet pour souder leurs ouvrages en plomb. Au reste, cet alliage mi-partie de plomb et d'étain ne laisse pas d'avoir un peu de ductilité.

L'étain mêlé par la fusion avec le bismuth, qui se fond encore plus aisément que ce métal, en devient plus solide, plus blanc et plus brillant ; et c'est probablement cet alliage de bismuth et d'étain que l'on connaît aux Indes sous le nom de *tutunac*.

Le régule d'antimoine donne à l'étain beaucoup de dureté, et le rend en même temps très-cassant ; il n'en faut qu'une partie sur trois cents d'étain pour lui donner de la rigidité, et l'on ne peut employer ce mélange que pour faire des cuillers, fourchettes, et autres ouvrages qui ne vont point sur le fer.

L'alliage de l'étain avec le zinc est d'une pesanteur spécifique moindre que la somme du poids des deux, tandis que l'alliage du zinc avec tous les autres métaux est, au contraire, d'une pesanteur spécifique plus grande que celle des deux matières prises ensemble.

L'étain s'unit avec l'arsenic et avec le cobalt ; il devient par ces mélanges plus dur, plus sonore et plus cassant. MM. Bayen et Charlard assurent qu'il ne faut qu'une deux cent cinquante-sixième partie d'arsenic, fondue avec l'étain, pour le rendre aigre et hors d'état d'être employé par les ouvriers (1). Si l'on mêle une partie d'arsenic sur cinq d'étain pur, l'alliage est si fragile qu'on ne peut l'employer à aucun usage, et une partie sur quinze forme un alliage qui présente de grandes facettes assez semblables à celles du bismuth, et qui est plus friable que le zinc, et moins fusible que l'étain.

Ainsi l'étain peut s'allier avec tous les métaux et les demi-métaux, et l'ordre de ses affinités est le fer, le cuivre, l'argent et l'or ; et quoiqu'il se mêle très-bien par la fusion avec le plomb, il a moins d'affinité avec ce métal qu'avec les quatre autres.

L'étain n'a aussi que peu d'affinité avec le mercure ; cependant ils

(1) Recherches chimiques sur l'étain, page 56.

adhèrent ensemble dans l'étamage des glaces : le mercure reste interposé entre la feuille d'étain et le verre ; il donne aux glaces la puissance de réfléchir la lumière avec autant de force que le métal le mieux poli ; cependant il n'adhère au verre que par simple contact , et son union avec la feuille d'étain est assez superficielle ; ce n'est point un amalgame aussi parfait que celui de l'or ou de l'argent , et les *boules de mercure* (1), auxquelles on attribue la propriété de purifier l'eau , sont moins un alliage ou un amalgame qu'un mélange simple et peu intime d'étain et de mercure.

L'étain s'unit au soufre par la fusion , et le composé qui résulte de cette mixtion est plus difficile à fondre que l'étain ou le soufre pris séparément.

Tous les acides agissent sur l'étain , et quelques-uns le dissolvent avec la plus grande énergie ; on peut même dire qu'il est non-seulement dissous , mais calciné par l'acide nitreux ; et cet exemple , comme nombre d'autres , démontre assez que les acides n'agissent que par le feu qu'ils contiennent (2). Le feu de l'acide nitreux exerce son action avec tant de violence sur l'étain , qu'il le fait passer , sans fusion , de son état de métal à celui d'une chaux tout aussi blanche et tout aussi peu fusible que la *potée* ou chaux prodnite par l'action d'un feu violent ; et quoique cet acide semble dévorer ce métal , il le rend néanmoins avec autant de facilité qu'il s'en est saisi ; il l'abandonne en s'élevant en vapeurs , et il conserve si peu d'adhésion avec cette chaux métallique , qu'on ne peut pas en former un sel. Le nitre projeté sur l'étain en fusion s'enflamme avec lui , et hâte sa calcination , comme il hâte aussi celle des autres métaux qui peuvent se calciner ou brûler.

L'acide vitriolique , au contraire , ne dissout l'étain que lentement et

(1) Trois parties de mercure ajoutées à douze parties d'étain de Malac , fondues dans une marmite de fer , et coulées dans des moules sphériques , forment les boules de mercures , auxquelles on attribue la vertu de purifier l'eau , et de faire périr les insectes qu'elle contient ; elles acquièrent , en se refroidissant , assez de solidité pour être transportées : lorsqu'on veut s'en servir , on les met dans un nouet que l'on suspend dans l'eau , et on la fait bouillir un instant. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau , tome III , pages 236 et 440.

(2) *Nota.* Je ne dois pas dissimuler que la raison des chimistes est ici bien différente de la mienne ; ils disent que c'est en prenant le phlogistique de l'étain que l'acide nitreux le calcine , et ils prétendent le prouver parce que dans cette opération l'acide prend les mêmes propriétés que lui donne le charbon , et que l'étain qui a passé dans l'acide nitreux , quoique non dissous , ne se laisse plus dissoudre , et que par conséquent , en supposant dans cette opération que l'étain fût calciné par le feu de l'acide , il devrait brûler de nouveau , et que cependant il est de fait que la chaux d'étain et l'acide nitreux n'ont plus aucune action l'un sur l'autre. Cette raison des chimistes est tirée de leur système sur le phlogistique , qu'ils mettent en jeu partout , et lors même qu'il n'en est nul besoin. L'étain contient sans doute du feu et de l'air fixe , comme tous les autres métaux ; mais ici le feu contenu dans l'acide nitreux suffit , comme tout autre feu étranger , pour produire la calcination de ce métal sans rien emprunter de son phlogistique.

sans effervescence ; il faut même qu'il soit aidé d'un peu de chaleur pour que la dissolution commence ; et pendant qu'elle s'opère, il se forme du soufre qui s'élève en vapeurs blanches, et qui quelquefois surnage la liqueur comme de l'huile, et se précipite par le refroidissement. Cette dissolution de l'étain par l'acide vitriolique donne un sel composé de cristaux en petites aiguilles entrelacées.

L'acide marin exige plus de chaleur que l'acide vitriolique pour dissoudre l'étain ; il faut que ce premier acide soit fumant ; les vapeurs qui s'élèvent pendant cette dernière dissolution assez lente ont une odeur arsenicale ; la liqueur de cette dissolution est sans couleur, et limpide comme de l'eau ; elle se change presque tout entière en cristaux par le refroidissement. « L'étain, dit M. de Morveau, a une plus grande affinité avec l'acide marin que plusieurs autres substances métalliques, et même que l'argent, le mercure et l'antimoine, puisqu'il décompose leurs sels. L'étain, mêlé avec le sublimé corrosif, dégage le mercure, même sans le secours de la chaleur, et l'on tire de ce mélange, à la distillation, un esprit de sel très-fumant, connu sous le nom de *liqueur de Libavius*. » Au reste, les cristaux qui se forment dans la dissolution de l'étain par l'acide marin se résolvent en liqueur par la plus médiocre chaleur, et même par celle de la température de l'air en été.

L'eau régale n'a pas besoin d'être aidée de la chaleur pour attaquer l'étain ; elle le dissout même en grande quantité. Une eau régale, faite de deux parties d'acide nitreux et d'une partie d'acide marin, dissout très-bien moitié de son poids d'étain en grenailles, même à froid ; en délayant cette dissolution dans une grande quantité d'eau, l'étain se sépare de l'acide sous la forme d'une chaux blanche ; et lorsqu'on mêle cette dissolution avec une dissolution d'or faite de même par l'eau régale, et que l'on délaie dans une grande quantité d'eau, il se forme un précipité couleur de pourpre, connu sous le nom de *pourpre de Cassius*, et précieux par l'usage qu'on en fait pour les émaux. L'étain a donc non-seulement la puissance d'altérer l'or dans son état de métal, mais même d'en faire une espèce de chaux dans sa dissolution ; ce qu'aucun autre agent de la nature ni même de l'art ne peuvent faire. C'est aussi avec cette dissolution d'étain dans l'eau régale que l'on donne aux étoffes de laine la couleur vive et éclatante de l'écarlate ; sans cela le cramoisi et le pourpre de la *cochenille* et de la *gomme laque* ne pourraient s'exalter en couleur de feu.

Les acides végétaux agissent aussi sur l'étain ; on peut même le dissoudre avec le vinaigre distillé ; la crème de tartre l'attaque plus faiblement ; l'alcali fixe en corrode la surface à l'aide d'un peu de chaleur ; mais, selon M. de Morveau, il résiste constamment à l'action de l'alcali volatil (1).

(1) L'étain nous a paru constamment résister à l'action de l'alcali volatil caustique, malgré

Considérant maintenant les rapports de l'étain avec les autres métaux, nous verrons qu'il a tant d'affinité avec le fer et le cuivre, qu'il s'unit et s'incorpore avec eux, sans qu'ils soient fondus ni même rougis à blanc; ils retiendront l'étain fondu dès que leurs pores seront ouverts par la chaleur, et qu'ils commenceront à rougir; l'étain enduira leur surface, y adhérera, et même la pénétrera et s'unira à leur substance plus intimement que par un simple contact; mais il faut pour cela que leur superficie soit nette et pure, c'est-à-dire nettoyée de toute crasse ou matière étrangère; car en général les métaux ne contractent d'union qu'entre eux et jamais avec les autres substances. Il faut de même que l'étain qu'on veut appliquer à la surface du fer ou du cuivre soit purgé de toute matière hétérogène, et qu'il ne soit que fondu et point du tout calciné; et comme le degré de chaleur qu'on donne au fer et au cuivre pour recevoir l'étamage ne laisserait pas de calciner les parties de l'étain au moment de leur contact, on enduit ces métaux avec de la poix résine ou de la graisse, qui revivifie les parties calcinées, et conserve à l'étain fondu son état de métal assez de temps pour qu'on puisse l'étendre sur toute la surface que l'on veut étamer.

Au reste, cet art de l'étamage, quoique aussi universellement répandu qu'anciennement usité (1), et qu'on n'a imaginé que pour parer aux effets funestes du cuivre, devrait néanmoins être proscrit, ou du moins soumis à un règlement de police, si l'on avait plus de soin de la santé des hommes; car les ouvriers mêlent ordinairement un tiers de plomb dans l'étain pour faire leur étamage sur le cuivre, que les graisses, les beurres, les huiles et les sels chaugent en vert-de-gris; or, le plomb produit des effets à la vérité plus lents, mais tout aussi funestes que le cuivre. On ne fait donc que substituer un mal au mal qu'on voulait éviter, et que même on n'évite pas en entier; car le vert-de-gris perce en peu de temps le mince enduit de l'étamage, et l'on serait épouvanté si l'on pouvait compter le nombre des victimes du cuivre dans nos laboratoires et nos cuisines. Aussi le fer est-il bien préférable pour ces usages domestiques; c'est le seul de tous les métaux imparfaits qui n'ait aucune qualité funeste; mais il noireit les viandes et tous les autres mets; il lui faut donc un étamage d'étain pur; et l'on pourrait, comme nous l'avons dit, s'assurer par l'eau régale (2) s'il est exempt d'arsenic, et n'employer à l'étamage du fer que de l'étain épuré et éprouvé.

que quelques chimistes aient avancé que dans la décomposition du vitriol ammoniacal par l'étain, l'alcali volatil entraîne un peu de ce métal, qui s'en sépare à la longue, ou qui est précipité par un acide. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome III, p. 256.

(1) Pline en parle. « *Stannum illitum aeneis vasis saporis gratiores facit, et compeccit æruginis virus.* » *Hist. Nat.*, lib. XXXIV, cap. xvi.

(2) Les étains que l'on appelle purs sont encore mélangés d'arsenic; à peine sont-ils touchés par l'eau régale qu'ils se ternissent, deviennent noirs et se convertissent en une poudre de la même couleur, dont il est aisé de retirer tout l'arsenic en la lavant une ou deux fois avec un

On se sert de résine, de graisse, et plus efficacement encore de sel ammoniac, pour empêcher la calcination de l'étain au moment de son contact avec le fer. En plongeant une lame de fer polie dans l'étain fondu, elle se couvrira d'un enduit de ce métal; et l'on a observé qu'en mettant de l'étain dans du fer fondu, ils forment ensemble de petites globules qui décrépitent avec explosion.

Au reste, lorsqu'on pousse l'étain, ou plutôt la chaux d'étain à un feu violent, elle s'allume et produit une flamme assez vive après avoir fumé; on a recueilli cette fumée métallique qui se condense en poudre blanche. M. Geoffroy, qui a fait ces observations, remarque aussi que dans la chaux blanche ou potée d'étain il se forme quelquefois des parties rouges. Ce dernier fait me paraît indiquer qu'avec un certain degré de feu on viendrait à bout de faire une chaux rouge d'étain, puisque ce n'est qu'avec un certain degré de feu bien déterminé, et ni trop fort ni trop faible, qu'on donne à la chaux de plomb le beau rouge du minimum.

Nous ne pouvons mieux finir cet article de l'étain qu'en rapportant les bonnes observations que MM. Bayen et Charlard ont faites sur les différents étains qui sont dans le commerce (1). Ils en distinguent trois

peu d'eau distillée, qui, dissolvant le sel formé par la calcination de l'étain avec l'acide régalisé, laissera au fond du vase environ deux grains d'une poudre noire qui est du véritable arsenic...

L'arsenic, en quelque petite proportion qu'il soit mêlé avec l'étain, n'y en eût-il que $\frac{1}{2018}$ se manifeste encore lorsqu'on expose ce mélange dans l'eau régale. Recherches chimiques sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, p. 58 et suiv.

(1) Nous diviserons, disent-ils, tout l'étain qui se trouve dans le commerce intérieur du royaume :

1° En étain pur ou sans aucun mélange artificiel, tel enfin qu'il sort des fonderies; 2° en étain allié dans les fonderies même avec d'autres métaux à des titres prescrits par l'usage ou par les lois du pays; 3° en étain ouvragé par les potiers, qui sont tenus de se conformer dans tout ce qu'ils font concernant leur art à des règlements anciennement établis, et aujourd'hui trop peu suivis.

L'étain pur ou sans mélange artificiel pourrait nous venir d'Angleterre, si, à ce qu'on assure, l'exportation n'en était pas prohibée par les lois du pays. Au défaut de celui d'Angleterre, il nous en est apporté en assez grande quantité des Indes. On nomme ce dernier étain de *Banca* et de *Malaca*, ou simplement de *Moloc*; celui-ci nous arrive en petits lingots pesant une livre, et qui, à cause de leur forme, ont été appelés *petits chapeaux* ou *écritoires*.

L'étain qui se vend sous le nom de *Banca* se fait distinguer du précédent, et par la forme de ses lingots qui sont oblongs, et par leur poids qui est de quarante-cinq à cinquante livres, et même au-dessus; du reste, ces lingots de Banca et de Malaca n'ont point l'éclat ordinaire à l'étain; ils sont recouverts d'une sorte de rouille grise ou crasse, d'autant plus épaisse qu'ils ont séjourné plus longtemps dans le fond des vaisseaux, dont ils faisaient vraisemblablement le lest...

Il nous est arrivé de l'étain pur d'Angleterre en petits morceaux ou échantillons, pesant chacun entre quatre et cinq onces; leur aspect annonce qu'ils ont été détachés d'une grosse masse à l'aide du ciseau et du marteau.... Les côtés par où ils ont été coupés ont conservé l'éclat métallique, tandis que le côté ou la superficie externe est mamelonnée et couverte d'une pellicule dorée, qui offre assez fréquemment les différentes couleurs de la gorge de pigeon....

Nous avons trouvé chez un marchand de l'étain pur, qu'il nous assura venir d'Angleterre,

sortes : 1^o l'étain tel qu'il sort des fonderies, et sans mélange artificiel; 2^o l'étain allié dans les fonderies, suivant l'usage ou la loi des différents pays (1); 3^o l'étain ouvragé par les potiers (2). Ces habiles chimistes ont reconnu, par des comparaisons exactes et multipliées, que les étains de Malaca et de Banca, ainsi que celui qu'ils ont reçu d'Angleterre, en petits échantillons de quatre à cinq onces, et aussi celui qui se vend à Paris, sous le nom d'étain doux, ont tous le plus grand et le même éclat; qu'ils résistent également et longtemps aux impressions de l'air sans se ternir; qu'ils sont les uns et les autres si ductiles ou extensibles, qu'on peut aisément les réduire sous le marteau en feuilles aussi minces que le plus fin papier, sans y faire de gerçure, qu'on en peut plier une verge d'une ligne de diamètre quatre-vingts fois à angle droit sans la rompre; que le cri de ces étains doux est différent de celui des étains aigres; et qu'enfin ces étains doux, de quelque pays qu'ils viennent, sont tous de la même densité ou pesanteur spécifique (3).

DU PLOMB.

Le plomb, quoique le plus dense (4), des métaux après l'or, est le moins noble de tous; il est mou sans ductilité, et il a plus de poids que

et qui en effet ne différerait en rien pour la qualité de celui dont nous venons de parler; cependant il avait la forme de petits chapeaux qui pesaient chacun deux livres..... Mais nous savons que les marchands sont dans l'habitude de réduire les gros lingots en petits pour se faciliter le détail de l'étain Tels sont les étains qui passent dans le commerce pour être les plus purs, ou, ce qui est la même chose, pour n'avoir reçu artificiellement aucun alliage. Recherches chimiques sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, p. 22 et suiv.

(1) La seconde classe de l'étain que nous examinons comprend celui que nous tirons en très-grande quantité de l'Angleterre, d'où on nous l'envoie en lingots d'environ trois cents livres; nous les appelons *gros saumons*. Cet étain est d'un grand usage parmi nous, et il se débite aux différents ouvriers en petites baguettes triangulaires de neuf à dix lignes de pourtour, et d'environ un pied et demi de long... Il n'est pas pur, et, selon M. Geoffroy, il a reçu en Angleterre même l'alliage prescrit par la loi du pays. Recherches sur l'étain, etc., p. 27.

(2) A l'égard de la troisième classe, elle renferme, comme nous l'avons dit, tous les étains ouvragés et vendus par les potiers d'étain, sous toutes sortes de formes. Le premier en rang est celui qu'ils vendent sous la marque d'étain fin; le second sous celle d'étain commun, et le troisième sous le nom de *Clair étoffe*, ou simplement de *Claires*. Idem, p. 28.

(3) Recherches sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, p. 29 et 50.

(4) Selon M. Brisson, le pied cube de plomb fondu, écroui, ou non écroui, pèse également 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains; ainsi ce métal n'est susceptible d'aucune compression, d'aucun écrouissement par la percussion.

de valeur. Ses qualités sont nuisibles et ses émanations funestes. Comme ce métal se calcine aisément et qu'il est presque aussi fusible que l'étain, ils n'ont tous deux pu supporter l'action du feu primitif sans se convertir en chaux : aussi le plomb ne se trouve pas plus que l'étain dans l'état de métal ; leurs mines primordiales sont toutes en nature de chaux ou dans un état pyriteux : elles ont suivi le même ordre, subi les mêmes effets dans leur formation ; et la différence la plus essentielle de leurs minerais, c'est que celui du plomb est exempt d'arsenic, tandis que celui de l'étain en est toujours mêlé ; ce qui me semble indiquer que la formation des mines d'étain est postérieure à celle des mines du plomb.

La galène de plomb est une vraie pyrite qui peut se décomposer à l'air comme les autres pyrites, et dans laquelle est incorporée la chaux du plomb primitif, qu'il faut revivifier par notre art pour la réduire en métal : on peut même imiter artificiellement cette pyrite ou galène en fondant du soufre avec le plomb ; le mélange s'enflamme sur le feu, et laisse après la combustion une litharge en écailles, qui ne fond qu'après avoir rougi, et se réunit par la fusion en une masse noirâtre, disposée en lames minces et à facettes, semblables à celles de la galène naturelle : le foie de soufre convertit aussi la chaux de plomb en galène. Ainsi l'on ne peut guère douter que les galènes en général n'aient originairement été des chaux de plomb, auxquelles l'action des principes du soufre aura donné cette forme de minéralisation.

Cette galène ou ce minerai de plomb affecte une figure hexaèdre presque cubique ; sa couleur est à peu près la même que celle du plomb terni par l'air, seulement elle est un peu plus foncée et plus luisante ; sa pesanteur approche aussi de celle de ce métal : mais la galène en diffère, en ce qu'elle est cassante et feuilletée assez irrégulièrement ; elle ne se présente que rarement en petites masses isolées (1), mais presque toujours en groupes de cubes appliqués assez régulièrement les uns contre les autres. Ces pyrites cubiques de plomb varient pour la grandeur ; il y en a de si petites dans certaines mines, qu'on ne les aperçoit qu'à la loupe ; et dans d'autres on en voit qui ont plus d'un demi-pouce en toutes dimensions. Il y a de ces mines dont les filons sont si minces, qu'on a peine à les apercevoir et à les suivre, tandis qu'il s'en trouve d'autres qui ont plusieurs pieds d'épaisseur ; et c'est dans les cavités de ces larges filons que la galène est en groupes plus uniformes et en cubes plus réguliers. Le quartz est ordinairement mêlé avec ces galènes de première formation ; c'est leur gangue naturelle, parce que la substance du plomb en état de chaux a primitivement été déposée dans les fentes du quartz, où l'acide est ensuite venu la saisir et

(1) M. de Grignon m'a dit avoir observé dans le Limousin une mine de plomb qui est en cristaux octaèdres, isolés ou groupés par une ou deux faces ; cette mine gît dans du sable quartzeux légèrement agglutiné.

la minéraliser. Souvent cette substance du plomb s'est trouvée mêlée avec d'autres minerais métalliques ; car les galènes contiennent communément du fer et une petite quantité d'argent (1), et dans leurs groupes on voit souvent de petites masses interposées qui sont purement pyriteuses, et ne contiennent point de plomb.

Comme ce métal se convertit en chaux, non-seulement par le feu, mais aussi par les éléments humides, on trouve quelquefois dans le sein de la terre des mines en céruse, qui n'est qu'une chaux de plomb produite par l'acide de l'humidité. Ces mines en céruse ne sont point pyriteuses comme la galène ; presque toujours on les trouve mêlées de plusieurs autres matières métalliques qui ont été décomposées en même temps et qui toutes sont de troisième formation. Car, avant cette décomposition du plomb en céruse, on peut compter plusieurs degrés et nuances par lesquels la galène passe de son premier état à des formes successives ; d'abord elle devient chatoyante à sa surface, et, à mesure qu'elle avance dans sa décomposition, elle perd de son brillant, et prend des couleurs rougeâtres et verdâtres. Nous parlerons dans la suite de ces différentes espèces de mines, qui toutes sont d'un temps bien postérieur à celui de la formation de la galène, qu'on doit regarder comme la mère de toutes les autres mines de plomb.

La manière de traiter ces mines en galène, quoique assez simple, n'est peut-être pas encore assez connue. On commence par concasser le minerai, on le grille ensuite en ne lui donnant d'abord que peu de feu ; on l'étend sur l'air d'un fourneau qu'on chauffe graduellement ; on remue la matière de temps en temps, et d'autant plus souvent qu'elle est en plus grande quantité. S'il y en a vingt quintaux, il faut un feu gradué de cinq ou six heures ; on jette de la poudre de charbon sur le minerai afin d'opérer la combustion des parties sulfureuses qu'il contient ; ce charbon, en s'enflammant, emporte aussi l'air fixe de la chaux métallique : elle se réduit dès lors en métal coulant à mesure qu'on remue le minerai et qu'on augmente le feu ; on a soin de recueillir le métal dans un bassin où l'on doit le couvrir aussi de poudre de charbon pour préserver sa surface de toute calcination. On emploie ordinairement quinze heures pour tirer tout le plomb contenu dans vingt quintaux de mine, et cela se fait à trois reprises différentes. Le métal provenant de la première coulée, qui se fait au bout de neuf heures de feu, se met à part lorsque la mine de plomb contient de l'argent ; car alors le métal qu'on recueille à cette première coulée en contient plus que celui des coulées subséquentes. La seconde coulée se fait après trois autres heures de feu ; elle est moins riche en argent que la première. Enfin la

(1) On ne connaît guère que la mine de Willach, en Carinthie, qui ne contienne point d'argent ; et on a remarqué qu'assez ordinairement plus les grains de la galène sont petits, et plus le minerai est riche en argent.

troisième et dernière, qui est aussi la plus pauvre en argent, se fait encore trois heures après ; et cette manière d'extraire le métal à plusieurs reprises est très-avantageuse dans les travaux en grand, parce que l'on concentre, pour ainsi dire, par cette pratique, tout l'argent dans la première coulée, surtout lorsque la mine n'en contient qu'une petite quantité : ainsi on n'est pas obligé de rechercher l'argent dans la masse entière du plomb, mais seulement dans la portion de cette masse qui est fondue la première (1).

Nous avons en France plusieurs mines de plomb, dont quelques-unes sont fort abondantes et en pleine exploitation. Celles de la Croix, en Lorraine, donnent du plomb, de l'argent et du cuivre. Celle de Hargenthen, dans la Lorraine allemande, est remarquable en ce qu'elle se trouve mêlée avec du charbon de terre (2) : cette circonstance démontre assez que c'est une mine de seconde formation. Au Val-Sainte-Marie, la mine a les couleurs de l'iris et est en grains assez gros. Celles de Sainte-Marie-aux-Mines et celles de Stenbach en Alsace contiennent de l'argent ; celles du village d'Auxelles n'en tiennent que peu ; et enfin les mines de Saint-Nicolas et d'Asteinbach sont de plomb et de cuivre.

Dans la Franche-Comté on a reconnu un filon de plomb à Ternan, à trois lieues de Château-Laubert ; d'autres à Frêne, à Plancher les Mines, à Body, etc.

En dauphiné on exploite une mine de plomb dans la montagne de Vienne ; on en a abandonné une autre au village de la Pierre, diocèse de Gap, parce que les filons sont devenus trop petits. Il s'en trouve une à deux lieues du bourg d'Oisans, qui a donné cinquante-neuf livres de plomb et quinze deniers d'argent par quintal (3).

En Provence, on en connaît trois ou quatre (4), et plusieurs dans le Vivarais (5), le Languedoc (6), le Roussillon (7) et le comté de

(1) Observations métallurgiques de M. Jars, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, p. 315.

(2) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, p. 8.

(3) Idem, ibidem, p. 15 et suiv.

(4) En Provence, il y a des mines de plomb au territoire de Ramatuelle, dans celui de la Roque ; à Beaujeu, au territoire de la Nolle, dans celui de Luc, diocèse de Fréjus, etc. Idem, ibidem, p. 21.

(5) Dans le Vivarais, six mines de plomb tenant argent, près de Tournon.... Autres mines de plomb à Bayard, diocèse d'Uzès ; dans le même territoire de Bayard, il y a d'autres mines de plomb à Ranchine et à Saint-Loup... ; d'autres à une lieue de Nancé, paroisse de Bahours, tenant plomb et argent. Idem, p. 25 et 25.

(6) En Languedoc, il y a des mines de plomb à Pierre-Cervise, à Auriac, à Cascatel, qui donnent du cuivre, du plomb et de l'antimoine.... Il y en a d'autres dans la montagne Noire près la vallée de Corbières. Idem, p. 26.

(7) Dans le Roussillon, il y a une mine de plomb entre les territoires de Pratès et ceux de Manère et Serra-Longa. Autres mines de plomb à rognons dans le territoire de Torigna ; ces mines sont en partie dans les vignes, et on les découvre après des pluies d'orage ; les paysans

Foix (1), le pays de Comminges (2). On trouve aussi plusieurs mines de plomb dans le Bigorre (5), le Béarn (4) et la basse Navarre (5).

Ces provinces ne sont pas les seules en France dans lesquelles on ait découvert et travaillé des mines de plomb : il s'en trouve aussi, et même de très-bonnes dans le Lyonnais (6), le Beaujolais (7), le Rouergue (8), le Limosin (9), l'Auvergne (10), le Bourbonnais (11), l'Anjou (12),

en vendent le minerai aux potiers... La même province renferme encore d'autres mines semblables. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome 1, p. 53.*

(1) Dans le comté de Foix, mines de plomb tenant argent à l'Aspic.... Autre mine de plomb dans la montagne de Montroustand... Autre au village de Pesche près Château-Verdun... Autre dans les environs d'Arques, qui est en feuillet fort serrés et très-pesants. *Idem, page 41.*

(2) Dans le comté de Comminges, il y a une belle mine de plomb près Jends, dans la vallée de Loron... Une autre dans la vallée d'Arboust, tenant argent... Une autre tenant aussi argent, dans la vallée de Luchon.... et d'autres dans la ville de Lège, et dans la montagne Soquette; cette dernière tient argent et or.... La montagne de Geveiran est pleine de mines de plomb et de mines d'argent, que les Romains ont travaillées autrefois.... Il y a encore plusieurs autres mines de plomb dans le même comté. *Idem, tome 1, pages 45 et suivantes.*

(5) Dans le Bigorre, il y a une mine de cuivre verte à Gaverin... Une autre à Consrette, au-dessus de Barrage... Dans la montagne de Castillan proche Peyre-Fite, il y a des mines de plomb qu'on ne peut travailler que trois ou quatre mois de l'année, à cause des neiges.... Autres mines de plomb à Streix, dans la vallée d'Auzun.... A Porchytte et dans plusieurs autres lieux du Bigorre. *Idem, p. 46 et 47.*

(4) Dans le Béarn, il y a une mine de plomb sur la montagne de Hahal, à cinq lieues de Larmes, qui est en exploitation, et qui rend cinquante pour cent.... Et une autre mine de plomb dans la montagne de Mouheims. *Idem, p. 50 et 52.*

(3) Dans la basse Navarre, la montagne d'Agella, qui borne la vallée d'Aure, renferme plusieurs mines de plomb tenant argent.... Celle d'Avadee contient aussi une mine de plomb tenant argent.... Dans les Pyrénées il y a de même des mines de plomb dans la montagne de Belonca... Dans celle de Ludens, de Portuson, de Varan, et plusieurs autres endroits. *Idem, p. 54, 55, 57 et suiv.*

(6) Dans le Lyonnais, il y a des mines de plomb près Saint-Martin-de-la-Plaine... D'autres près de Tarare, dont les échantillons n'ont donné que huit livres de plomb et trente grains d'argent par quintal. *Idem, p. 51.*

(7) Dans le Beaujolais, il y a des mines de plomb près du Rhône, dans un lieu nommé *Guyon*.... D'autres à Consens-en-Forès, à Saint-Julien-Molin-Mollette, etc.; il y en a encore plusieurs autres dans cette province. *Idem, tome 1, p. 52.*

(8) *Idem, tome 1, p. 50.*

(9) Dans le Limosin, il y a une mine de plomb à Fargens, à une demi-lieue de Tralage.... Une autre dans la paroisse de Vieq, élection de Limoges; et à Saint-Hilaire une autre mine de plomb tenant étain; il y a encore d'autres mines de plomb qu'on soupçonne tenir de l'étain. *Idem, p. 59*... Les meilleures mines de plomb du Limosin sont celles de Glanges, Mercœur et Issoudun : cette dernière donne soixante-cinq à soixante-dix livres de plomb par quintal de minerai; mais ce filon est très-mince. Note communiquée par M. de Grignon, en octobre 1782.

(10) En Auvergne, il y a une mine de plomb à Combres, à deux lieues de Pontgibaud; elle ne rend que cinq livres de plomb par quintal; mais cent livres de ce plomb donnent deux mares et une once d'argent; elle est abandonnée.... Il y a d'autres mines de plomb à Chades, entre Riom et Pontgibaud, et d'autres dans l'élection de Riom. *Traité de la fonte des mines, de Schlutter, tome 1, p. 60 et 61.*

(11) Dans le Bourbonnais, il y a des mines de plomb dans l'enclos des Chartreux de Moulins et dans le village d'Uzès. *Idem, p. 62.*

(12) En Anjou, selon Piganiol, il y a des mines de plomb dans la paroisse de Corcelle.... Une autre à Montréaux; cette dernière a été travaillée et ensuite abandonnée. *Idem, p. 64.*

la province de Normandie (1) et la Bretagne (2), où celles de Pompéan et de Poulawen sont exploitées avec succès ; on peut même dire que celle de Pompéan est la plus riche qui soit en France, et peut-être en Europe. Nous avons au Cabinet du Roi un très-gros et très-pesant morceau, qui m'a été donné par feu M. le chevalier d'Arcy de l'Académie des Sciences.

M. de Gensanne, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait de bonnes observations sur la plupart de ces mines : il dit que, dans le Gévaudan, on en trouve en nue infinité d'endroits ; que celle d'Alem, qui est à grosses mailles, est connue dans le pays sous le nom de *Vernis*, parce que les habitants la vendent aux potiers pour vernisser leurs terrieres : il ajoute que les veines de cette mine sont pour la plupart horizontales, et dispersées sans suite dans une pierre calcaire fort dure (3). On trouve aussi de cette mine à vernis en grosses lames auprès de Combette, paroisse d'Ispaguac. Le docteur Astruc avait parlé, plusieurs années auparavant, d'une semblable mine près de Durlfort, dans le diocèse d'Alais, qu'on employait aussi pour vernisser les poteries (4). M. de Gensanne a observé dans les mines de plomb de Pierre-Latte, diocèse d'Uzès, que l'un des filons donne quelquefois de l'argent pur en filigranes, et qu'en général ces mines rendent quarante livres de plomb, et deux ou trois onces d'argent par quintal ; mais il dit que le minerai est de très-difficile fusion, parce qu'il est intimement mêlé avec de la *Pierre cornée*.

Dans la montagne de Mat-lubert il y a deux gros filons de mines de plomb riche en argent : ces filons, qui ont aujourd'hui trois à quatre toises d'épaisseur, d'un très-beau spath piqueté de minéral, traversent deux montagnes, et paraissent sur plus d'une lieue de longueur ; il y a des endroits où leur langue s'élève au-dessus du terrain de cinq à six toises de hauteur. Cet habile minéralogiste cite encore un grand nombre d'autres mines de plomb dans le Languedoc, dont plusieurs contiennent un peu d'argent, et dont le minéral paraît presque partout à la surface de la terre. « Près des bains de la Malon, diocèse de Béziers, « on ramasse, dit-il, presque à la surface du terrain, des morceaux de « mine de plomb dispersés et enveloppés dans une ocre jaunâtre. Il « règne tout le long de ce vallon une quantité de veines de plomb, d'ar-

(1) En Normandie il y a une mine de plomb à Pierreville, auprès de Falaise. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, tome I, p. 68.

(2) En Bretagne il y a une mine de plomb à Pompéan : en 1755 et 1754 le minerai donnait jusqu'à soixante-dix-sept livres pour cent de plomb, et ce plomb rendait trois onces au plus d'argent par quintal.... Il y a encore d'autres mines de plomb à Boriou, Serugat, Ponlawen, Ploué, Loquefré, le Prieuré, la Feuillée, Ploué-Norminai, Carnot, Plucquets, Trebirao, Paul et Melearchais. *Idem*, tome I, p. 70.

(3) *Histoire naturelle du Languedoc*, tome III, p. 223.

(4) *Bibliothèque raisonnée*, juillet, août et septembre 1759.

« gent et de cuivre : ces veines sont la plupart recouvertes par une espèce de minéral ferrugineux d'un rouge de cinabre, et tout à fait semblable à de la mine de mercure. »

Dans le Vivarais, M. de Gensanne indique les mines de plomb de l'Argentière ; celles des montagnes voisines de la rivière de la Douce ; celles de Saint-Laurent-les-Bains, du vallon de Mayres, et plusieurs autres qui méritent également d'être remarquées (1) ; il en a aussi reconnu quelques autres dans différents endroits de la province du Velay (2).

(1) La petite ville de l'Argentière, en Vivarais, tire son nom des mines de plomb et argent qu'on y exploitait autrefois.... Il n'y a point de veines réglées ; le minéral s'y trouve dispersé dans un grès très-dur, ou espèce de granit, qui forment la masse des montagnes qui environnent l'Argentière. Ce minéral est à grains fins, semblables aux grains d'acier ; il rend au delà de soixante-livres de plomb, et depuis quatre jusqu'à cinq onces d'argent au quintal... Il n'y a que la crête de ces montagnes qui ait été attaquée, et il s'en faut bien que le minerai y soit épuisé... Il y a sur ces montagnes, depuis Vals jusqu'à la rivière de la Douce, dans la paroisse de Serre-Mejames, quantité d'indices de mines de plomb ; mais un phénomène bien singulier, c'est qu'on trouve sur la surface de ce terrain des morceaux de mine de plomb plâtreux, semblables à de la pierre à chaux, qui renferment des grains de plomb naturel, dont quelques-uns pèsent jusqu'à une demi-once... La matière dure et terreuse qui renferme ces grains rend elle-même jusqu'au delà de quatre-vingts pour cent de plomb...

En descendant de ces hautes montagnes dans le vallon de Saint-Laurent-les-Bains, nous avons remarqué quelques veines de mine de plomb. Il y en a une surtout considérable au bas de ce village, sur la surface de laquelle on remarque plusieurs fillets de spath d'une très-belle couleur d'améthyste...

Il y a peu de cantons dans le Languedoc où il y ait autant de minéraux que le long du vallon de Mayres, surtout aux montagnes qui sont au midi de cette vallée. On commence à apercevoir les veines de ces minéraux auprès de la Narce, village situé sur la montagne du côté de la Chassade. Il y a auprès des Artels... une montagne qui nous a paru toute composée de mines de plomb et argent. On en trouve des veines considérables au pied du village de Mayres.

En montant du Chayla, au bas du château de la Chaise, on trouve près du chemin un très-beau filon de mine de plomb. Il y en a plusieurs de même nature près le village de Saint-Michel.

La montagne qui s'étend depuis Beaulieu à Éthèses jusqu'au delà de Vincieux est traversée par un grand nombre de filons de mine de plomb, dont une grande partie est exploitée par M. de Plumenstein, qui en a la concession de Sa Majesté... Le filon d'Éthèses a environ deux pieds de largeur et est entremêlé d'une terre noire.... Le filon de Broussin est magnifique.... Il y a des endroits où le minéral pur a près de quatre pieds de largeur.... Comme ce minéral ne tient presque pas d'argent, on en sépare le plus pur pour les potiers du diocèse, sous le nom de *vernis*. Le surplus, qui se trouve mêlé de blende ou de roche, est porté à la fonderie de Saint-Julien, où l'on en extrait le plomb... Il y a un autre filon de mine de plomb à Baley, paroisse de Talencieux, qui n'est pas riche. Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome III, p. 178 et suiv.

(2) On trouve dans le canton (de la paroisse de Brignon en Velay) une très-belle mine de plomb, dont la veine est très-bien caractérisée.... Nous avons trouvé dans les bois voisins de Versillac un très-beau filon de mine de plomb.... Du côté d'Issengeaux nous avons reconnu, en différents endroits, des marques très-caractérisées de mine de plomb... Vers Saint-Maurice-de-Liguan et de Prunières nous avons trouvé quantité de marques de mine de plomb parmi

En Franche-Comté, à Plancher-les-Mines, dans la grande montagne, les mines sont de plomb et d'argent; elles sont ouvertes de temps immémorial, et on y a fait des travaux immenses. On voit à Bandy, près de Château-Lambert, un filon qui règne tout le long d'une petite plaine sur le sommet de la montagne. Cette veine de plomb est sous une roche de *granit*, d'environ trois toises d'épaisseur, et qui ressemble à une voûte en pierres sèches qu'on aurait faite exprès; elle s'étend sur toute la longueur de la plaine en forme de crête (1). Nous observerons sur cela que cette roche ne doit pas être de granit primitif, mais seulement d'un granit formé par alluvion, ou peut-être même d'un grès à gros grains, que les observateurs confondent souvent avec le vrai granit.

Et ce qui confirme ma présomption, c'est que les mines ne se trouvent jamais dans les montagnes de granit primitif, mais toujours dans les schistes ou dans les pierres calcaires qui leur sont adossées. M. Jaskewisch dit, en parlant des mines de plomb qui sont à quelque distance de Fribourg en Brisgau, que ces mines se trouvent des deux côtés de la montagne de granit, et qu'il n'y en a aucune trace dans le granit même (2).

En Espagne, M. Bowles a observé plusieurs mines de plomb, dont quelques-unes ont donné un très-grand produit, et jusqu'à quatre-vingts livres par quintal (3).

les rochers de granit... On voit auprès de Monistrol plusieurs anciens travaux sur des mines de plomb; celle qu'on appelle la *borie* est des plus considérables. Les gens du pays nous ont assuré qu'il y a beaucoup de minéral dans le fond des travaux qui ne sont qu'à vingt-cinq toises de profondeur; mais qu'on avait été obligé de les abandonner, à cause de la quantité d'eau qui s'y trouvait... A peu de distance de cet endroit est la mine de Naut, dont on vend le minéral aux potiers: la veine ne donne que par rognons... Il y a encore plusieurs autres mines et indices de mines de plomb dans ce diocèse. *Traité de la fonte des mines de Schlutter*, p. 256, 244, 243, 246 et 247.

(1) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, p. 19 et suiv.

(2) A quelque distance de Fribourg, en Brisgau, il y a plusieurs mines qui avaient été abandonnées, mais que l'on exploite de nouveau... La montagne de Greusem, où se trouvent plusieurs de ces mines de plomb, est adossée à une montagne de granit... Toutes les pierres qu'on y trouve sont de vrai granit grisâtre, à fort petits grains, avec des points de schist noir, ressemblant beaucoup au granitello d'Italie. Du côté opposé de cette montagne est une autre mine de plomb dont le minéral est une galène; sa gangue est de spath calcaire. La montagne granitique se trouve donc entre les montagnes calcaires qui renferment les mines. *Voyages de M. Jaskewisch*, dans le Supplément au Journal de Physique du mois d'octobre 1782.

(3) Il y a une mine de plomb à deux lieues d'Orellana, sur le chemin de Zalamea: cette mine est dans une petite éminence... La veine coupe directement la pierre d'ardoise, elle est dans le quartz. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 37. — Dans la province de Jaen en Espagne, aucune mine ne se trouve dans la pierre calcaire, et il y en a une de plomb près de Limarès, dans du granit gris ordinaire. La veine a dans certains endroits soixante pieds de large, et dans d'autres pas plus d'un. Les salbandes qui enveloppent la veine sont d'argile; mais ces salbandes sont souvent à découvert et se mêlent avec le granit... De ces salbandes qui accompagnent les mines en général, l'une soutient le filon par-dessous et l'autre le couvre par-dessus, et c'est la plus grosse... Cette mine de plomb est ordinairement en veines, mais on y

En Angleterre, celle de Mendip est une galène en masse, sans gangue et presque pure (1). Il y a aussi de très-riches mines de ce métal dans la province de Derby (2), ainsi que dans les montagnes des comtés de Cardigan et de Cumberland (3); et l'on en connaît encore d'aussi pures que celles de Mendip dans quelques endroits de l'Écosse (4).

M. Guettard a reconnu des indices de mines de plomb en Suisse (5), et il a observé de bonnes mines de ce métal en Pologne : elles sont, dit-il, abondantes et riches en argent (6). Il dit aussi que la mine d'Olkuskow, diocèse de Cracovie, est sans matière étrangère.

trouve aussi des rognons.... On en a trouvé un si abondant, que, pendant quatre ou cinq ans, il fournit une quantité prodigieuse de plomb dans un espace de soixante pieds de large, autant de long, et sur autant de profondeur.... C'est une véritable galène à gros grains, qui donne pour l'ordinaire soixante à quatre-vingts livres de plomb par quintal.... et comme ce plomb ne contient que trois ou quatre onces d'argent par quintal, il ne vaut pas la peine d'être coupé. Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, p. 417 et suiv.

(1) La mine de Mendip, dans le comté de Somerset, est en quelques endroits en filons perpendiculaires, tantôt plus étroits, tantôt plus larges; cette mine ne forme qu'une masse, et elle contient du plomb pur, excepté à la surface, où elle est mêlée d'une terre rouge. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, p. 521 et suiv.

(2) On trouve en Derbyshire des veines de plomb très-considérables, dans une pierre à chaux coquillière, à laquelle on donne un très-beau poli, et dont on fait plusieurs ouvrages... Toutes les mines de cette province sont très-riches en argent, et sont dans des montagnes récentes dont les pierres contiennent des corps marins.... Cependant en Derbyslure, comme ailleurs, la pierre à chaux est posée sur le schiste.... Malgré cette exception, il n'en est pas moins vrai que les montagnes de nouvelle formation renferment rarement de vrais filons de mine. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber; note, p. 56 et suiv.

(3) On sait qu'en général toutes les montagnes du comté de Cardigan en Angleterre sont remplies de mines de plomb qui contiennent de l'argent... Dans les montagnes de Cumberland, il y a du cuivre, de l'or et de l'argent, et du plomb noir. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, p. 585.

(4) Il y a trois sortes de mines de plomb en Ecosse : la première, nommée *lum-lead*, est presque de plomb pur; la seconde, *swelling-lead* ou *smethon*, est la mine triée; la troisième, la mine pauvre. On ne fond pas la première ni la seconde; on les vend aux potiers de terre pour vernir leurs poteries. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, p. 525.

(5) Les Alpes du canton de Schwitz renferment des mines de plomb. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, p. 553. — Scheuchzer dit qu'il y a une mine de plomb au-dessus de Zillis en Barenwald, une autre de plomb et de cuivre à Anneberg. Idem, p. 555. — La vallée de Ferrera, aux environs de Schams, de Davos et de Disentis, fournissent du plomb. Idem, ibidem. — Dans les environs du Grimsel en Suisse il y a des veines de plomb. Idem, p. 556.

(6) Il y a à Olkuszar, dans le domaine de l'évêque de Cracovie, une mine de plomb sans matière étrangère, qui est écailleuse. Ses épontes ou salbandes sont d'une terre calcaire.... Une autre mine de plomb trouvée dans les Karpas est à petites écailles et contient beaucoup d'argent gris; une troisième est à petites écailles avec des veines d'une terre jaune d'ocre; une quatrième est aussi écailleuse, pure et en masse, composée d'espèces de grains mal liés, de sorte qu'on dirait que cette mine a passé par le feu; ces deux dernières se trouvent aussi dans les Karpas.... Les mines d'Olkutz en Pologne ont été travaillées dès le quatorzième siècle; on y voit plusieurs puits, dont quelques-uns descendent jusqu'à quatre-vingts brasses

Il y a dans la Carinthie des mines de plomb qui sont en pleine exploitation; elles gisent dans des montagnes calcaires, et l'on en tire par année vingt-mille quintaux de plomb (1). Les mines de plomb que l'on trouve dans le Palatinat en Allemagne, sous la forme d'une pierre cristallisée, sont exemptes de même de toute matière étrangère; ce sont des mines en chaux qui, comme celle de plomb blanche, ne contiennent en effet, que du plomb, de l'air et de l'eau, sans mélange d'aucune autre matière métallique (2).

On voit par cette énumération qu'il se trouve un grand nombre de mines de plomb dans presque toutes les provinces de l'Europe: les plus remarquables ou plutôt les mieux connues, sont celles qui contiennent une quantité considérable d'argent: il y en a de toute espèce en Allemagne (3), de même qu'en Suède, et jusqu'en Norwége.

de profondeur. Leur situation est au pied d'une petite montagne qui s'élève en pente douce. Le minerai de ces mines est la galène couleur de plomb; elle est sans mélange de cailloux ni de sable, ni d'aucune autre substance.... Le minerai est répandu dans une terre jaunâtre, mêlée d'une pierre semblable à la calamine, et à de la pierre à chaux dans quelques endroits; cette terre contient aussi des fragments d'une pierre ferrugineuse qui a été très-utile pour la fonte du minerai.... A la profondeur de cinq ou six brasses on trouve d'abord une espèce de pierre à chaux, et dès la dixième brasse on rencontre la veine du minéral, qui, dans quelques endroits, n'a que deux ou trois pouces, et dans d'autres jusqu'à une demi-brasse d'épaisseur... On tire de ce plomb onze marcs et demi d'argent, sur soixante-dix quintaux de plomb. M. Guettard; Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, p. 519, 521 et suiv.

(1) On trouve dans les mines de Bleyberg en Carinthie plusieurs sortes de minerai: 1° le plombage ou plomb compacte presque malléable, couleur de vrai plomb minéralisé avec le soufre et l'arsenic; 2° la galène de plomb cristallisée en cubes ou en octaèdres; 3° la craie parsemée de petits points de galène de plomb qui forment de jolies dendrites; 4° le plomb spathéux, couleur de jaune clair, jusqu'à l'orange blanc, couleur de plomb transparent, couleur de vert pâle... etc. Voyage de M. Jaskevitch, dans le Supplément au Journal de Physique du mois d'octobre de l'année 1782.

(2) Dans le Haut-Palatinat à Fregung, il y a une mine de plomb qui n'est mêlée d'aucun autre métal, et par conséquent excellente pour l'usage de la coupelle; elle est en partie sous la forme d'une pierre cristalline; le reste n'est pas si riche en plomb et paraît plus farineux. Collection académique, partie étrangère, tome II, p. 2.

(3) La mine de plomb et d'argent de Rammelsberg est en partie très-pure, et en partie mêlée de pyrites cuivreuses et de soufre; et dans le milieu on trouve quelques veines de mines de plomb brillantes... Le produit de cette mine est en argent, depuis un gros jusqu'à une once, et en plomb depuis six jusqu'à quarante livres par quintal. On ne peut réduire cette mine en moindre volume par le bocard et le lavage, parce que sa gangue est trop dure et trop pesante; mais elle a l'avantage d'être assez pure; ainsi on peut la regarder comme une mine triée; à cause de sa dureté, on attend qu'elle ait reçu trois grillages avant de l'essayer.... Les mines qui se tirent des minières de Halzbrueke ne contiennent par quintal que depuis une demi-once jusqu'à deux onces et demi d'argent; mais elles rendent depuis vingt-huit jusqu'à soixante-cinq livres de plomb par quintal; ainsi, comme elles sont tendres, ou les grille seules, et on ne leur donne que deux feux pour les ajouter ensuite aux autres dans la fonte.

On trouve à Foelgebaugen de la mine de plomb à gros brillants dont le quintal rend depuis

On ne peut guère douter qu'il n'y ait tout autant de mines de plomb en Asie qu'en Europe, mais nous ne pouvons indiquer que le petit nombre de celles qui ont été remarquées par les voyageurs, et il en est de même de celles de l'Afrique et l'Amérique. En Arabie, selon Niebuhr, il y a tant de mines de plomb dans l'Oman, et elles sont si riches, qu'on en exporte beaucoup (1). A Siam, les voyageurs disent qu'on travaille depuis longtemps des mines de plomb et d'étain (2). En Perse, dit Tavernier, on n'avait ni plomb ni étain que celui qui arrivait des pays étrangers; mais on a découvert une mine de plomb auprès de la ville d'Yerde (3). M. Peyssonnel a vu une mine de plomb dans l'île de Crète, dont il a tiré neuf onces de plomb sur une livre, et une très-petite quantité d'argent: il dit qu'en creusant un peu plus profondément on découvre quelquefois des veines d'un minerai de couleur grise, taillé à facettes brillantes, mêlé de soufre et d'un peu d'arsenic, et qu'il a tiré d'une livre de ce minerai sept onces de plomb et une drachme d'argent (4). En Sibérie, il se trouve aussi nombre de mines de plomb, dont quelques-unes sont fort riches en argent (5).

Nous avons peu de connaissance des mines de plomb de l'Afrique; seulement le docteur Shaw fait mention de celles de Barbarie, dont quelques-unes, dit-il, donnent quatre-vingts livres de métal par quintal (6).

soixante-dix jusqu'à quatre-vingts livres de plomb, et depuis six gros jusqu'à une once et demie d'argent; on y trouve aussi de la mine de plomb à petits brillants, contenant un peu plus d'argent et moins de plomb: on trie les meilleurs morceaux de ces mines, et on pile et lave le reste; mais le tout doit être grillé...

Dans le Haut-Hartz le produit des mines pilées varie beaucoup; il y en a dont le quintal ne tient qu'une demi-once d'argent; d'autres qui en contiennent jusqu'à un marc... Celles d'Andreasberg sont plus riches, parce qu'on y trouve de l'argent vierge et de la *minera argenti rubra*, dont les grillages fournissent beaucoup d'argent; enfin, il y en a d'autres qui, sans argent vierge ni même d'argent rouge, fournissent encore plus d'argent...

Les mines qu'on trouve dans le comté de Stolberg, à Strelzberg, sont de plomb et d'argent, mêlées d'un peu de pyrites et de mine de cuivre. Il se trouve aussi dans les mêmes filons de la mine de fer jaune et blanche qu'on ne peut en séparer entièrement, ni en pilant ni en lavant le minéral; ainsi on la trie le mieux qu'il est possible, en la pilant grossièrement et la faisant passer par un crible. Traité de la Fonte des Mines par Schlutter, tome II, p. 162, 182, 186, 196 et 528.

(1) Description de l'Arabie, p. 125.

(2) Histoire générale des Voyages, tome XVIII, p. 507.

(3) Idem, tome X, p. 656.

(4) Histoire de Crète, manuscrite, par M. Peyssonnel.

(5) A quelque distance d'Arguusk en Sibérie et à quelques verstes de l'ancienne mine d'Ildikim, on a découvert un nouveau filon d'un beau minéral luisant, très-foncé, mêlé d'un peu de gravier, qui contient deux onces d'argent et plus de cinquante livres de plomb par quintal. Il y a encore d'autres minerais dont on tire trois onces d'argent et soixante-quatorze livres de plomb, et l'argent qu'il donne contient de l'or. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, p. 209.

(6) Les mines de plomb de Jibbel-ris-sass, près d'Hammankeel, celles de Wamad-réscé et

Dans l'Amérique septentrionale, on trouve de bonnes mines de plomb aux Illinois (1), au Canada (2), en Virginie (5); il y en a aussi beaucoup au Mexique (4), et quelques-unes au Pérou (5).

Toutes les mines de plomb en galène affectent une figure hexaèdre en lames écailleuses ou en grains anguleux : et c'est en effet sous cette forme que la nature a établi les mines *primordiales* de ce métal ; toutes celles qui se présentent sous d'autres formes ne proviennent que de la décomposition de ces premières mines dont les détriments, saisis par les sels de la terre, et mélangés d'autres minéraux, ont formé les mines secondaires de céruse, de plomb blanc (6), de plomb vert, de plomb rouge, etc., qui sont bien connues des naturalistes ; mais M. de Gen-

celles de Benibootateb sont toutes fort riches, et l'on en pourrait certainement tirer de grands trésors si elles étaient mieux travaillées.... On tire aisément par le feu quatre-vingts livres de métal d'un seul quintal de mine.... Il y en a aussi dans les terres d'Alger, et surtout dans une haute montagne appelée *Van-naff-réese*, dont le sommet est couvert de neige. Après de grandes pluies, les torrents qui découlent de cette montagne charrient des grains et pailles de ce minéral, lesquels s'arrêtent sur ces bords, brillent comme l'argent à la lueur du soleil. Voyages de Shaw, tome I, p. 49 et 506.

(1) Dans le pays des Illinois, il y a des mines de plomb dont on peut tirer soixante-seize ou quatre-vingts livres de plomb par quintal... Ce plomb contient un peu d'argent. M. Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, p. 210.

(2) Il y a une mine de plomb à la baie Saint-Paul, à vingt-cinq lieues de Québec... qui est dans une grande montagne Les filons de cette mine de Saint-Paul sont placés perpendiculairement dans le rocher... Les pierres que l'on trouve à la surface ou à peu de profondeur ne sont qu'environnées de métal à la surface, et à mesure que l'on descend, les pierres en sont plus pénétrées. Les veines sont de différentes largeurs, et sont peu éloignées les unes des autres. Idem, p. 210 et suiv.

(5) La Virginie a des mines de plomb auxquelles on a travaillé et qui sont aujourd'hui abandonnées. Histoire générale des Voyages, tome XIV, p. 308.

(4) Le canton d'Yzquiulpa, à vingt-deux lieues de Mexico, abonde en mines de plomb... La province de Guaxaca renferme la montagne Itz-qui-tepeque, où il se trouve quantité de veines de plomb ; celle de Guadalajara renferme dans ses montagnes beaucoup de mines d'argent et de cuivre mêlées de plomb. Il s'en trouve aussi de plomb et d'argent dans la province de la Nouvelle-Biscaye.... Et autrefois on en tirait aussi beaucoup de la province de Chiapa. Idem, tome XII, p. 648.

(3) Le corregiment de Guanta, dans le diocèse de Guamanga, au Pérou, a des mines de plomb. Idem, p. 648.

(6) La mine de plomb blanche qui se trouve dans celle de Pontlaouen, en Bretagne, est en assez gros cristaux, de forme prismatique, irrégulièrement striés dans leur longueur, d'un blanc de nacre transparent, qui donnent au quintal quatre-vingts livres de plomb tenant un peu d'argent.... Cette mine de plomb blanche, quoiqu'en dise Vallérius, est parfaitement soluble par tous les acides... Elle ne contient point d'arsenic, quoique Vallérius l'ait assuré, ni d'acide marin, comme le prétend M. Sage... Les mines de plomb spathiques sont des mines de plomb de seconde formation, que l'on rencontre dispersées sans ordre et sans suite dans les environs, et toujours assez près des galènes ou mines de plomb sulfureuses. La position des mines spathiques, leur cristallisation distincte plus ou moins, les font aisément reconnaître pour l'ouvrage des eaux souterraines chargées de la partie métallique des galènes décomposées. Mémoire de M. Laborie, dans ceux des Savants étrangers, tome IX, p. 442 et suiv.

sanne fait mention d'une mine singulière qui renferme des grains de plomb tout à fait pur ; voici l'extrait de ce qu'il dit à ce sujet : « Entre
 « Pradel et Vairreau, il y a une mine de plomb dans des couches d'une
 « pierre calcaire fauve, et souvent rouge ; le filon n'a qu'un pouce et
 « demi ou deux pouces d'épaisseur, et s'étend presque tout le long de
 « la forêt des châtaigniers. C'est en général une vraie mine de plomb
 « blanche et terreuse ; mais ce qu'il y a de singulier, c'est que cette
 « substance terreuse renferme dans son intérieur de véritables grains
 « de plomb tout faits, ce qui était inconnu jusqu'ici. Cette terre miné-
 « rale qui renferme ces grains rend jusqu'au delà de quatre-vingt-dix
 « livres de plomb par quintal, et les grains de plomb qu'elle renferme
 « sont très-purs et très-doux ; ils n'affectent point une configuration ré-
 « gulière ; il y en a de toutes sortes de figures ; on en voit qui forment
 « de petites veines au travers du minéral, en forme de filigrane, et qui
 « ressemblent aux taches des dendrites. On trouve du minéral sembla-
 « ble, et qui contient encore plus de plomb natif, près du village de
 « Fayet, et de même près de Villeneuve-de-Berg, et encore dans la
 « montagne qui est à droite du chemin qui conduit à Aubénas, à une
 « petite lieue de Villeneuve-de-Berg : les quatre endroits de ces mon-
 « tagnes où l'on trouve ce minéral sont à plus de trois lieues de dis-
 « tance les uns des autres sur un même alignement, et la ligne entière
 « a plus de huit lieues de longueur. Les plus gros grains de plomb pur
 « sont comme des marrons, ou de la grosseur d'une petite noix ; il y
 « en a d'aplatis, d'autres plus épais et tout bicornus ; la plupart sont
 « de la grosseur d'un petit pois, et il y en a qui sont presque imper-
 « ceptibles. La terre métallique qui les renferme est de la même cou-
 « leur que la litharge réduite en poussière impalpable : cette terre se
 « coupe au couteau, mais il faut le marteau pour la casser ; elle ren-
 « ferme aussi de véritables scories de plomb, et quelquefois une ma-
 « tière scabreuse à de la litharge : cependant ce minéral ne provient
 « point d'anciennes fonderies ; d'ailleurs il est répandu dans une très-
 « grande étendue de terrain ; on en trouve sur un espace de plus d'un
 « quart de lieue, sans rencontrer de scories dans le voisinage, où l'on
 « n'a pas mémoire qu'il y ait jamais eu de fonderies (1). »

(1) Nota. M. de Virly, président à la Chambre des Comptes de Dijon, a eu la bonté de m'apporter un morceau de cette mine mêlée de plomb tout pur, qu'il a trouvé à l'Argentière, en Vivarais, sur l'une des deux montagnes entre lesquelles cette ville est située ; il en a rapporté des morceaux gros comme le poing, et communément il y en a de la grosseur d'un œuf ; les uns ont l'apparence d'une terre métallique ; ils ressemblent au massicot et sont un peu transparents ; d'autres, plus légers, sont en état de verre et renferment des globules de métal, plus ou moins gros, qui se laissent entamer au couteau, et sont réellement du plomb. Il y a beaucoup de mines de plomb en galène aux environs de l'Argentière ; elles ont été exploitées dans le temps des Croisades comme mines d'argent ; c'est même, à ce que l'on dit, ce qui a donné le nom à la ville ; il n'y a point de vestiges d'anciens volcans dans ces deux montagnes,

Ces derniers mots semblent indiquer que M. de Gensanne soupçonne avec raison que le feu a eu part à la formation de cette mine singulière : s'il n'y a pas eu de fonderies dans ces lieux, il y a eu des forêts, et très-probablement des incendies ; ou bien on doit supposer quelque ancien volcan dont le feu aura calciné la plus grande partie de la mine, et l'aura réduite en chaux blanche, en scories, en litharge, dans lesquelles certaines parties se seront revivifiées en métal, au moyen des matières inflammables qui servaient d'aliments à l'incendie : cette mine est donc de dernière formation. Comme elle git en grande partie sous la pierre calcaire, elle n'a pas été produite par le feu primitif, qui d'ailleurs l'aurait entièrement réduite en chaux, et n'y aurait pas laissé du métal ; ce n'est donc qu'une mine ordinaire, qui a seulement été dénaturée accidentellement par le feu souterrain d'un ancien volcan, ou par de grands incendies à la surface du terrain.

Et non-seulement le feu a pu former ces mines de plomb en chaux blanche, mais l'eau peut aussi les produire. La céruse, que nous voyons se former à l'air sur les plombs qui y sont exposés, est une vraie chaux de ce métal, qui, étant entraînée, transportée et déposée en certains endroits de l'intérieur de la terre par la stillation des eaux, s'accumule en masses ou en veines, sous une forme plus ou moins concrète. La mine de plomb blanche n'est qu'une céruse cristallisée, également produite par l'eau ; il n'y a de différence qu'en ce que la céruse naturelle est plus mêlée de parties terreuses : ces mines de céruse, les plus nouvelles de toutes, se forment tous les jours comme celles du fer en rouille, par les détriments de ces métaux.

Les mines de plomb vitreuses et cristallisées, qui proviennent de la décomposition des galènes, prennent différentes couleurs par le contact ou l'union des différentes substances métalliques qu'elles rencontrent : le fer leur donne une couleur rouge ; et, selon M. Monnet, il les colore aussi quelquefois en vert. Cet observateur dit avoir remarqué dans les mines de plomb de la Croix en Lorraine(1) un grand nombre de cristaux de plomb vert dans les cavités de la gangue de cette mine, qui n'est qu'une mine de fer grisâtre ; d'où il conclut que les cristaux verts de plomb peuvent être formés de la décomposition de la galène par le fer. La galène elle-même peut se régénérer dans les mines de plomb qui sont en état de céruse ou de chaux blanche : on peut le démontrer, tant par la forme fistuleuse de ces galènes, qu'on appelle *Plomb noir*, que par plusieurs morceaux de mines dans lesquelles la base des cristaux est encore de plomb blanc, seulement un peu rougeâtre, et dont la partie supérieure est convertie en galène.

et ces matières de plomb, qui ont évidemment éprouvé l'action du feu, sont peut-être les restes d'anciennes exploitations ou le produit de la fusion des mines de galène par l'incendie des forêts qui couvraient ces montagnes.

(1) Observations sur une mine de plomb, par M. Monnet.

En général, les mines de plomb tiennent presque toutes une petite quantité d'argent; elles sont aussi très-souvent mêlées de fer et d'antimoine (1), et quelquefois de cuivre (2); mais l'on n'a qu'un seul exemple de mine de plomb tenant du zinc (3); et de même que l'on trouve de l'argent dans presque toutes les mines de plomb, on trouve aussi du plomb dans la plupart des mines d'argent: mais dans les filons de ces mines, le plomb, comme plus pesant, descend au-dessous de l'argent, et il arrive presque toujours que les veines les plus riches en argent se changent en plomb à mesure qu'elles s'étendent en profondeur (4).

Pour connaître la quantité du métal qu'une mine de plomb peut contenir, il faut la griller en ne lui donnant d'abord que peu de feu, la bien laver ensuite, et l'essayer avec le flux noir, et quelquefois y ajouter de la limaille de fer (5), pour absorber le soufre que le grillage n'aurait pas tout enlevé (6); mais, quoique par ces moyens on obtienne la quantité de plomb assez juste, l'essai par la voie humide est encore plus fidèle. Voici le procédé de M. Bergman (7): on pulvérise la galène, on la fait

(1) Il y a du plomb qui, dans la mine, est mêlé avec de l'antimoine, et qui en conserve encore après la fonte. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1755, p. 515.

(2) Il se trouve des mines de plomb cuivreuses, et le plomb qu'on en retire conserve toujours quelques impressions du cuivre. Idem, ibidem.

(3) Il y a près de Goslar une mine de plomb qui contient une assez grande quantité de zinc.... mais on croit communément que c'est la seule mine, en Europe, qui en contienne. Idem, ibidem.

(4) Delius, sur l'Art des Mines, tome 1, p. 75.

(5) On met six quintaux de flux noir sur un quintal de mine; on mêle le tout pour être mis dans un creuset que l'on place au feu: on conduit la fonte comme celle d'un essai de mine de cuivre, excepté que celui de la mine de plomb est fini beaucoup plus tôt; on peut faire aussi ces essais avec quatre quintaux de flux noir sur un quintal de mine, et même avec deux ou trois quintaux de ce flux, pourvu que la mine soit bien dessouffrée.

Si les mines de plomb contiennent beaucoup d'antimoine, on ajoute, à l'essai d'un quintal de ces mines, vingt-cinq ou cinquante pour cent de limaille de fer, plus ou moins, selon que la mine est chargée d'antimoine... Si on essaie les mines lavées ou celles qu'on nomme vulgairement *pures*, parce qu'elles n'ont point ou très-peu de gangues, sans les faire rôtir, il faut y ajouter vingt-cinq pour cent de limaille de fer: le plomb s'en détache plus aisément; mais l'essai est souvent incertain, parce que le fer donne à l'essai une couleur noire: quant aux mines rôties, il ne faut pas y ajouter de fer. Traité de la Fonte des Mines de Schlutter, tome I, p. 207 et 208.

(6) Les mines de plomb exigent la torréfaction à cause du soufre qu'elles contiennent; on ajoute de la limaille de fer dans l'essai pour les en dépouiller plus sûrement: quand la mine tient de l'argent, ce qui arrive fréquemment, on appelle *plomb d'œuvre* le produit de la première fonte, qui se fait à travers les charbons ou au feu de réverbère, sur de la brasque. On retire de l'argent du plomb d'œuvre par une espèce de coupellation en grand, c'est-à-dire, en convertissant le plomb en litharge, sur un foyer fait de cendres lessivées; on lui donne un second affinage dans de vraies coupelles; et les débris de ces vaisseaux, ainsi que ceux des fourneaux, et même la litharge, qui ne serait pas reçue dans le commerce, sont remis au fourneau pour revivifier le plomb. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome I, p. 251.

(7) Opuscules, tome II, dissertation 24.

digérer dans l'acide nitreux ou dans l'acide marin, jusqu'à ce que tout le plomb soit dissous, et alors le soufre minéral se précipite; on s'assure que ce soufre est pur en le faisant dissoudre dans l'alcali caustique; on précipite le plomb par l'alcali cristallisé, et cent trente-deux parties de précipité indiquent cent parties de plomb. Si le plomb tient argent, on le sépare du précipité par l'alcali volatil; et s'il y a de l'antimoine, on le calcine par l'acide nitreux concentré: si la galène tient du fer, on précipite le plomb et l'argent qui peuvent y être unis, ainsi que la quantité de fer qui se trouve dans l'acide, en mettant une lame de fer dans la dissolution; celle que la lame de fer a produite indique exactement la quantité de ce métal contenue dans la galène.

Le plomb extrait de sa mine par la fonte demande encore des soins tant qu'il est en métal coulant; car si on le laisse exposé à l'action de l'air, sa surface se couvre d'une poudre grise, dont la quantité augmente à mesure que le feu continue, en sorte que tout le métal se convertit en chaux, et acquiert, par cette conversion, une augmentation de volume très considérable (1). Cette chaux grise, exposée de nouveau à l'action du feu, y prend bientôt, en la remuant avec une spatule de fer, une assez belle couleur jaune, et dans cet état on lui donne le nom de *Massicot*; et si l'on continue de la remuer en la tenant toujours exposée à l'air, à un certain degré de feu, elle prend une belle couleur rouge, et dans cet état on lui donne le nom de *Minium*: je dis à un certain degré de feu, car un feu plus fort ou plus faible ne changerait pas le massicot en minium; et ce feu constant et nécessaire pour lui donner une belle couleur rouge, est de cent vingt degrés (2); car si l'on donne à ce même minium une chaleur plus grande ou moindre, il perd également son beau rouge, redevient jaune, et ne reprend cette couleur rouge qu'au feu de cent vingt degrés de chaleur. C'est à M. Geoffroy qu'est due cette intéressante observation, et c'est à M. Jars (3) que nous devons la con-

(1) *Nota.* M. Demeste dit que cette augmentation de volume ou de pesanteur est comme de 115 à 100.

(2) Division du thermomètre de Réaumur.

(3) Il y a deux fabriques de minium dans le comté de Derby, l'une auprès de Chesterfield, et l'autre aux environs de la ville de Wisksworth. Le fourneau, pour cette opération, est un réverbère à deux chauffes, reufermées sous une seule et même voûte.... On y fait usage de charbon de terre... On emploie communément quinze quintaux ou dix lingots de plomb dans une opération...

On commence par mettre en dedans et devant l'embouchure du fourneau le grossier de la matière jaune qui a resté au fond de la bassiné dans le lavage, ce qui empêche le plomb de couler au dehors du fourneau. On introduit le plomb dans le fourneau, et dès qu'il est fondu, on l'agite continuellement; à mesure qu'il se réduit en chaux, on le tire de côté, et on continue jusqu'à ce que le tout soit converti en poudre, ce qui arrive ordinairement au bout de quatre ou cinq heures. S'il reste encore quelques morceaux de plomb, on les conserve pour une autre opération. On donne une chaleur vive pendant tout le temps de cette conversion; cependant elle ne donne qu'un rouge de cerise très-foncé; car les deux ouvertures des chauffes et l'em-

naissance des pratiques usitées en Angleterre pour faire le minium en grande quantité, et par conséquent à moindres frais qu'on ne le fait ordinairement.

Les Anglais ne se servent que de charbon de terre pour faire le minium, et ils prétendent même qu'on ne réussirait pas avec le charbon de bois ; cependant, dit M. Jars, il n'y aurait d'autre inconvénient que celui des éclats de ce charbon qui pourrait revivifier quelques parties de la chaux de plomb, ce qu'il est très-aisé d'éviter. Je ne pense pas, avec M. Jars, que ce soit là le seul inconvénient. Le charbon de bois ne donne pas une chaleur aussi forte ni aussi constante que le charbon de terre ; et d'ailleurs l'acide sulfureux qui s'en exhale, et la fumée de bitume qu'il contient, peuvent contribuer à donner à la chaux de plomb la belle couleur rouge.

Toutes ces chaux de plomb, blanches, grises, jaunes et rouges, sont non-seulement très-aisées à vitrifier, mais même elles déterminent promptement et puissamment la vitrification de plusieurs autres matières : seules, elles ne donnent que de la litharge ou du verre jaune très-

bouchure du fourneau sont toujours ouvertes, afin que le contact de l'air accélère la calcination...

Il faut plus que les quatre ou cinq heures qui convertissent le plomb en chaux pour qu'il soit réduit en poudre jaune ; ainsi on le laisse encore près de vingt-quatre heures dans le fourneau ; mais on ne le remue pas souvent dès qu'il est une fois en poudre, seulement autant qu'il le faut pour empêcher qu'il ne se mette en grumeaux ou ne se fonde en masse. Quand on juge la chaux de plomb assez calcinée, on la tire hors du fourneau avec un râble de fer, et on la fait tomber sur un pavé uni ; on fait couler de l'eau fraîche par-dessus pour diviser la chaux qui peut être grumelée, et la rendre assez friable pour passer au moulin, et on continue jusqu'à ce qu'elle soit imbibée et bien refroidie ; cette matière étant encore chaude ressemble beaucoup à la litharge, et lorsqu'elle est froide elle est d'une couleur jaune sale. Cette matière jaune est mise dans un moulin pour y être broyée en y versant de l'eau, et, à mesure qu'elle se broie, elle tombe dans une cuve placée pour la recevoir au bas du moulin ; mais comme cette matière n'est pas également broyée, on la passe dans un tonneau plein d'eau pour y être lavée à l'aide d'une bassine de cuivre qu'on remplit à moitié de chaux de plomb, et qu'on agit de manière que la matière broyée la plus fine se mêle à toute l'eau du tonneau et se précipite au fond, tandis que celle qui n'est pas divisée suffisamment reste dans la bassine et sert pour être placée, comme on l'a déjà dit, devant l'embouchure intérieure du fourneau, pour être calcinée de nouveau avec le plomb..... On continue de procéder de la même manière pour le moulin et pour le lavage, jusqu'à ce que toute la matière jaune provenue de la première calcination ait été entièrement passée. Lorsque le lavage est fait, on laisse précipiter au fond du tonneau la matière qui est suspendue dans l'eau par sa grande division ; ensuite on verse l'eau pour retirer le précipité, auquel on donne la couleur rouge par l'opération suivante. On introduit cette matière précipitée ou chaux de plomb dans le milieu du fourneau, on en forme un seul tas que l'on aplatit, et sur cet aplatissement on fait des raies ou sillons, et on ne remue la matière que pour l'empêcher de s'agglutiner ; et c'est par cette dernière opération qu'on lui donne la couleur rouge. Il faut trente-six ou quarante-huit heures de feu avec du charbon de terre, comme dans la première calcination, et on retire ensuite la matière toute chaude ; elle paraît alors d'un rouge très-foncé ; mais elle prend, en se refroidissant, le beau rouge du minium. M. Jars, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770, p. 68 et suiv.

peu solide : mais, fondues avec le quartz, elles forment un verre très-solide, assez transparent, et d'une belle couleur jaune.

Considérant maintenant les propriétés particulières du plomb dans son état de métal, nous verrons qu'il est le moins dur et le moins élastique de tous les métaux ; que, quoiqu'il soit très-mou, il est aussi le moins ductile ; qu'il est encore le moins tenace, puisqu'un fil d'un dixième de pouce de diamètre ne peut soutenir un poids de 50 livres sans se rompre : mais il est, après l'or, le plus pesant ; car je ne mets pas le mercure ni la platine au nombre des vrais métaux. Son poids spécifique est à celui de l'eau distillée comme 415525 sont à 10000, et le pied cube de plomb pur pèse 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains (1). Son odeur est moins forte que celle du cuivre ; cependant elle se fait sentir désagréablement lorsqu'on le frotte. Il est d'un assez beau blanc quand il vient d'être fondu ou lorsqu'on l'entame et le coupe : mais l'impression de l'air ternit en peu de temps sa surface, qui se décompose en une rouille légère de couleur obscure et bleuâtre. Cette rouille est assez adhérente au métal ; elle ne s'en détache pas aussi facilement que le vert-de-gris se détache du cuivre : c'est une espèce de chaux qui se revivifie aussi aisément que les autres chaux de plomb ; c'est une céruse commencée. Cette décomposition par les éléments humides se fait plus promptement lorsque ce métal est exposé à de fréquentes alternatives de sécheresse et d'humidité.

Le plomb, comme l'on sait, se fond très-facilement ; et lorsqu'on le laisse refroidir lentement, il forme des cristaux qu'on peut rendre très-apparens par un procédé qu'indique M. l'abbé Mongez : c'est en formant une géode dans un creuset, dont le fond est environné de charbon, et qu'on perce dès que la surface du métal fondu a pris de la consistance. On obtient de cette manière des cristaux bien formés en pyramides trièdres isolées, et de trois à quatre lignes de longueur. Je me suis servi du même moyen pour cristalliser la fonte de fer.

Le plomb, exposé à l'air dans son état de fusion, se combine avec cet élément, qui non-seulement s'attache à sa surface, mais se fixe dans sa substance, la convertit en chaux, et en augmente le volume et le poids (2) : cet air fixé dans le métal est la seule cause de sa conversion en chaux ; le phlogistique ne fait rien ici, et il est étonnant que nos chimistes s'obstinent à vouloir expliquer par l'absence de ce phlogistique les phénomènes de la calcination et de la revivification des métaux tandis qu'on peut démontrer que le changement du métal en chaux, et son augmentation de volume ou pesanteur absolue, ne viennent que de l'air qui y

(1) Voyez la Table des Pesanteurs spécifiques, par M. Brisson.

(2) Selon M. Chardenon, un quintal de plomb donne jusqu'à cent dix livres de chaux ; et de tous les métaux le plomb et l'étain sont ceux qui acquièrent le plus de pesanteur dans la calcination. Mémoires de l'Académie de Dijon, tome I, p. 505 et suiv.

est entré, puisqu'on en retire cet air en même quantité, et que rien n'est plus simple et plus aisé à concevoir que la réduction de cette chaux en métal, puisqu'on peut également démontrer que l'air, ayant plus d'affinité avec les matières inflammables qu'avec le métal, il l'abandonne dès qu'on lui présente quelqu'une de ces matières, et laisse par conséquent le métal dans l'état où il l'avait trouvé. La réduction de la chaux des métaux n'est donc au vrai qu'une sorte de précipitation aussi aisée à entendre, aussi facile à démontrer que toute autre.

Nous observerons en particulier que le plomb et l'étain sont les deux métaux avec lesquels l'air se fixe et se combine le plus promptement dans leur état de fusion, mais que l'étain le retient bien plus puissamment. La chaux de plomb se réduit beaucoup plus aisément en métal que celle de l'étain par l'addition des matières inflammables : ainsi l'affinité de l'air s'exerce d'une manière plus intime avec l'étain qu'avec le plomb.

Si nous comparons encore ces deux métaux par d'autres propriétés, nous trouverons que le plomb approche de l'étain, non-seulement par la facilité qu'il a de se calciner, mais encore par la fusibilité, la mollesse, la couleur, et qu'il n'en diffère qu'en ce que, comme nous venons de le dire, la chaux du plomb est plus aisément réductible; et quoique ces deux chaux soient d'abord de la même couleur grise, la chaux d'étain, par une plus forte calcination, devient blanche et reste blanche, tandis que celle du plomb devient jaune, puis rouge par une calcination continuée : de plus, celle de l'étain ne se vitrifie que très-difficilement, au lieu que celle du plomb se change en un vrai verre transparent et pesant, et qui devient au feu si fluide et si actif, qu'il perce les creusets les plus compactes. Ce verre de plomb, dans lequel l'air fixe de sa chaux s'est incorporé, peut encore se réduire facilement en métal coulant; il suffit de le broyer et de le refondre en y ajoutant une matière inflammable, avec laquelle l'air ayant plus d'affinité qu'avec le plomb, se dégagera en saisissant cette matière inflammable qui l'emporte, et il laissera par conséquent le plomb dans son premier état de métal coulant.

Le plomb peut s'allier avec tous les métaux, à l'exception du fer, avec lequel il ne paraît pas qu'il puisse contracter d'union intime (1); cependant on peut les réunir de très-près en faisant auparavant fondre le fer. M. de Morveau a dans son cabinet un culot formé d'acier fondu et de plomb, dans lequel, à la vérité, ces deux métaux ne sont pas alliés,

(1) « Ce métal s'unit assez facilement avec tous les métaux, excepté le fer, avec lequel il refuse opiniâtrément tout alliage; son affinité avec l'argent et son antipathie avec le fer est si grande, que si l'on fait fondre dans du plomb de l'argent allié avec un peu de fer, le plomb s'empare aussitôt de l'argent, mais rejette le fer, qui vient nager à sa surface. » Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Plomb. — *Nota.* J'observerai qu'il est douteux que le fer s'allie réellement avec l'argent : il ne s'unit avec ce métal que comme l'acier s'unit avec le plomb par une forte adhésion, mais sans mélange intime.

mais simplement adhérents de si près, que la ligne de séparation n'est presque pas sensible.

La chaux de cuivre et celle du plomb mélangées s'incorporent et se vitrifient toutes deux ensemble; le plomb entraîne le cuivre dans sa vitrification, et il rejette le fer sur les bords de la coupelle. C'est par cette propriété particulière qu'il purge l'or et l'argent de toute matière métallique étrangère. Personne n'a mieux décrit tout ce qui se passe dans les coupellations que notre savant académicien, M. Sage, dans ses *Mémoires sur les Essais*.

On a observé que le plomb et l'étain mêlés ensemble se calcinent plus promptement et plus profondément que l'un ou l'autre ne se calcine seul. C'est de cette chaux, mi-partie d'étain et de plomb, que se fait l'émail blanc des faïences communes; et c'est avec le verre de plomb seul qu'on vernit les poteries de terre encore plus communes.

Le plomb semble approcher de l'argent par quelques propriétés : non-seulement il lui est presque toujours uni dans ses mines, mais lors même qu'il est pur et dans son état de métal, il présente les mêmes phénomènes dans ses dissolutions par les acides; il forme, comme l'argent, avec l'acide nitreux, un sel plus caustique que les sels des autres métaux.

Le plomb a aussi de l'affinité avec le mercure; ils s'amalgament facilement, et ils forment ensemble des cristaux; cet amalgame de plomb a la propriété singulière de décrépiter très-vivement sur le feu.

L'ordre des affinités du plomb avec les autres métaux, suivant M. Geller, est l'argent, l'or, l'étain, le cuivre. Cette grande affinité de l'argent et du plomb, que l'art nous démontre, est bien indiquée par la nature; car l'on trouve l'argent uni au plomb dans toutes les mines de première comme de dernière formation. Ce sont les poudres des mines primitives de l'argent, qui se sont unies et mêlées avec la chaux de plomb, et ont formé les galènes ou premiers minerais de ce métal; mais les affinités du plomb avec l'or, l'étain et le cuivre, que l'art nous a fait reconnaître, ne se manifestent que par de légers indices dans le sein de la terre. Ce n'est point avec ces métaux que le plomb s'y combine; mais c'est avec les sels, et surtout avec les acides qu'il prend des formes différentes : la galène, qu'on doit regarder comme le plomb de première formation, n'est qu'une espèce de pyrite composée de chaux de plomb, et de l'acide uni à la substance du feu fixe. L'air et les sels de la terre ont ensuite décomposé ces galènes, comme ils décomposent toutes les autres pyrites, et c'est de leurs détriments que se sont formées toutes les mines de seconde et de troisième formation. Cette marche de la nature est uniforme : le feu primitif a fondu, sublimé ou calciné les métaux; après quoi les éléments humides, les sels et surtout les acides, les ont attaqués, corrodés, dissous; et s'incorporant avec eux par une union intime, leur ont donné les nouvelles formations sous lesquelles ils se présentent.

Tous les acides minéraux ou végétaux peuvent entamer ou dissoudre le plomb : les huiles et les graisses agissent aussi sur ce métal en raison des acides qu'elles contiennent ; elles l'attaquent surtout dans son état de chaux, et dissolvent la céruse, le minium et la litharge à l'aide d'une médiocre chaleur.

L'acide vitriolique doit être concentré et aidé de la chaleur pour dissoudre le plomb réduit en poudre métallique ou en chaux, et cette dissolution produit un sel qu'on appelle *Vitriol de plomb*. On a remarqué que le minium résiste plus que les autres chaux de plomb à cet acide, qu'il ne se dissout qu'en partie, et qu'il perd seulement sa belle couleur rouge, et devient d'un brun presque noir(1). Les sels neutres qui contiennent de l'acide vitriolique agissent aussi sur les chaux de plomb : ils les précipitent de leur dissolution dans l'acide nitreux, et forment avec elles un vitriol de plomb.

L'acide nitreux, loin d'être concentré comme le vitriolique, doit au contraire être affaibli pour bien dissoudre le plomb ; et la dissolution, après l'évaporation, donne des cristaux qui, comme tous les autres sels produits par ce même métal, ont plutôt une saveur sucrée que saline : au reste, cet acide dissout également le plomb dans son état de métal et dans son état de chaux, c'est-à-dire, les céruses, le massicot, le minium et même les mines de plomb blanches, vertes et rouges, etc.

L'acide marin ne dissout le plomb qu'à l'aide d'une forte chaleur : cette dissolution donne un sel dont les cristaux sont brillants et en petites aiguilles ; cet acide, ainsi que les sels qui en contiennent, précipitent le plomb de sa dissolution dans l'acide nitreux, et forme un sel métallique auquel les chimistes ont donné le nom de *plomb corné*, comme ils ont aussi nommé argent corné ou *lune cornée* les cristaux de la dissolution de l'argent par le même acide marin.

Le soufre s'unit aisément avec le plomb par la fusion ; et lorsqu'on laisse ce mélange exposé à l'action du feu libre, il se brûle en partie, et le reste, qui est calciné, forme une espèce de pyrite ou mine de plomb semblable à la galène (2).

Les acides végétaux, et en particulier celui du vinaigre, attaquent et dissolvent le plomb ; c'est en l'exposant à la vapeur du vinaigre qu'on le convertit en chaux blanche, et c'est de cette manière que l'on fait la céruse qui est dans le commerce : cette chaux ou céruse se dissout parfaitement dans le vinaigre concentré ; elle y produit même une grande quantité de cristaux dont la saveur est sucrée(3) : on a souvent abusé de

(1) *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, p. 91.

(2) « Le plomb fondu avec le soufre s'enflamme seul ; il reste une poudre noire écailleuse que l'on appelle *plomb brûlé* ; cette matière n'entre en fusion qu'après avoir rougi ; elle produit une masse noire, aigre, disposée à facettes ; c'est une galène ou mine de plomb artificielle. » *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, p. 34.

(3) « L'acide acétique en vapeurs agit sur le plomb et le réduit en chaux ; si l'on assujettit

cette propriété de la céruse et des autres chaux ou sels de plomb, pour adoucir le vin au détriment de la santé de ceux qui le boivent. Au reste, l'on ne doit pas regarder la céruse comme une chaux de plomb parfaite, mais comme une matière dans laquelle le plomb n'est qu'à demi-dissous ou calciné par l'acide aérien, et reste encore plutôt dans l'état métallique que dans l'état salin, en sorte qu'elle n'est pas soluble dans l'eau comme les sels.

Le plomb se dissout aussi dans l'acide du tartre, à l'aide de la chaleur et d'une longue digestion; si l'on fait évaporer cette dissolution, elle prend une consistance visqueuse, et donne un sel cristallisé en lames carrées (1). Enfin, les acides ne laissent pas d'avoir aussi quelque action sur le plomb; car la noix de galle le précipite de sa dissolution dans l'acide nitreux, et la surface de la liqueur se couvre en même temps d'une pellicule à reflets rouges et verts.

Les alcalis fixes et volatils, non plus que les terres absorbantes, ne font pas des effets bien sensibles sur le plomb dans quelque état qu'il soit; néanmoins ils ont avec ce métal une affinité bien marquée dans certaines circonstances; par exemple, ils le précipitent de sa dissolution dans l'acide marin, sous la forme d'une poudre blanche qui se ternit bientôt à l'air comme le métal même (2).

En comparant les mines primordiales des six métaux, nous voyons que l'or seul se trouve presque toujours en état de métal dans le sein de la terre; que quoiqu'il n'y soit jamais pur, mais allié de plus ou moins d'argent ou de cuivre, il ne se présente que rarement sous une forme minéralisée, et qu'il recouvre et défend l'argent de toute altération. On

« dans un chapiteau de verre des lames de plomb minces, que l'on adapte ce chapiteau à une
 « cucurbite évasée, dans laquelle on aura mis du vinaigre, et qu'après avoir luté un récipient,
 « on le distille au bain de sable pendant dix ou douze heures, les lames se couvrent d'une
 « matière blanche que l'on appelle *blanc de plomb*, et qui, broyée avec un tiers ou environ de
 « craie, forme la céruse... Pour achever de le saturer, on met le blanc de plomb dans un ma-
 « tras, on verse dessus douze à quinze fois autant de vinaigre distillé; le mélange prend une
 « saveur sucrée, la substance métallique entre en dissolution, il s'excite beaucoup de chaleur;
 « on place le matras sur un bain de sable, et on laisse le tout en digestion pendant un jour.
 « Après avoir décanté la liqueur, on la fait évaporer jusqu'à pellicule, on la place dans un
 « lieu frais, il s'y forme de petits cristaux groupés en aiguilles; on les redissout dans le
 « vinaigre, et on traite de même cette dissolution pour avoir le sucre de Saturne. » *Éléments*
de Chimie, par M. de Morveau, tome III, p. 23.

(1) *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome III, p. 82.

(2) L'alcali caustique n'a presque point d'action sur le plomb, mais il dissout, pendant l'ébullition, une quantité très-sensible de minium, qui n'en est pas séparée par le filtre, qui se dépose avec le temps dans le flacon, sous forme d'une poudre blanche, et qui est précipitée sur-le-champ par l'eau-forte. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome III, p. 28.

L'alcali volatil caustique digéré sur la limaille de plomb prend dans les premiers jours une couleur légèrement ambrée, qui disparaît ensuite entièrement; une partie du métal est réduite à l'état de chaux, une autre partie est tenue en dissolution au point de passer par le filtre; elle est précipitée par l'acide nitreux. *Idem. ibidem*, p. 236.

assure cependant que l'or est vraiment minéralisé dans la mine de Naghiac(1), et dans quelques pyrites nouvellement trouvées en Dauphiné; mais ce métal ne doit néanmoins subir aucun changement, aucune altération, que par des combinaisons qui ne peuvent se trouver que très-rarement dans la nature; et nous verrons, en traitant de la platine, que l'or, qui fait le fonds de sa substance, y est encore plus altéré et presque dénaturé. Ces deux exemples sont les seuls qu'on puisse donner d'un changement d'état dans l'or, et l'on ne doit pas les regarder comme des opérations ordinaires de la nature, mais comme des accidens si rares, qu'ils n'ôtent rien à la vérité du fait général, que l'or se présente partout dans l'état de métal, et seulement plus ou moins divisé et non minéralisé.

L'argent se trouve assez souvent, comme l'or, dans l'état de métal pur; mais il est encore plus souvent mêlé avec le plomb, ou minéralisé, c'est-à-dire altéré par les sels de la terre. Le cuivre résiste beaucoup moins à l'impression des éléments humides; et quoiqu'il se trouve quelquefois en état de métal, il se présente ordinairement sous des formes minéralisées et variées, pour ainsi dire, à l'infini. Ces trois métaux, l'or, l'argent et le cuivre, sont les seuls qui aient pris, dès les premiers temps, et conservé plus ou moins jusqu'à ce jour leur état métallique. Le fer, le plomb et l'étain ne se trouvent nulle part, et même n'ont jamais été dans cet état métallique; le feu primitif les a fondus ou calcinés: le fer, par sa fusion, s'est mêlé à la roche vitreuse; et le plomb et l'étain, après leur calcination, ont été saisis par l'acide et réduits en minerais pyriteux, ainsi que les cuivres qui n'ont pas conservé leur état de métal. Tous ces métaux ont souvent été mêlés les uns avec les autres; et, dans les mines primordiales comme dans les mines secondaires, on les trouve quelquefois tous réunis ensemble.

DU MERCURE.

Rien ne ressemble plus à l'étain ou au plomb, dans leur état de fusion, que le mercure dans son état naturel; aussi l'a-t-on regardé comme un métal fluide, auquel on a cherché, mais vainement, les moyens de

(1) *Nota.* M. Bergmann, à qui M. Tunberg a envoyé un morceau de cette mine de Naghiac, s'est assuré qu'il contenait du quartz blanc, une pierre arénaire blanchâtre, se éoupant au couteau, faisant effervescence avec les acides, et de la manganèse. La formation de cette mine ne doit donc être regardée que comme accidentelle.

donner de la solidité ; on a seulement trouvé que le froid extrême pouvait le coaguler, sans lui donner une solidité constante, ni même aussi permanente, à beaucoup près, que celle de l'eau glacée ; et par ce rapport unique et singulier, le mercure semble se rapprocher de la nature de l'eau, autant qu'il approche du métal par d'autres propriétés, et notamment par sa densité, la plus grande de toutes après celle de l'or(1) : mais il diffère de tout métal, et même de tout minéral métallique, en ce qu'il n'a nulle ténacité, nulle dureté, nulle solidité, nulle fixité ; et il se rapproche encore de l'eau par sa volatilité, puisque, comme elle, il se volatilise et s'évapore à une médiocre chaleur. Ce liquide minéral est-il donc un métal ? ou n'est-il pas une eau qui ressemble aux métaux, parce qu'elle est chargée des parties les plus denses de la terre, avec lesquelles elle s'est plus intimement unie que dans aucune autre matière ? On sait qu'en général toute fluidité provient de la chaleur, et qu'en particulier le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels, puisqu'il les liquéfie, et qu'il les tiendrait en une fluidité constante s'il était toujours au même degré de violente chaleur, tandis que les sels ne demandent que celui de la température actuelle pour demeurer liquides. Tous les sels se liquéfiant dans l'eau comme les métaux dans le feu, la fluidité du mercure tient, ce me semble, plus au premier élément qu'au dernier ; car le mercure ne se solidifie qu'en se glaçant comme l'eau : il lui faut même un bien plus grand degré de froid, parce qu'il est beaucoup plus dense. Le feu est ici en quantité presque infiniment petite, au lieu que ce même élément ne peut agir sur les métaux, comme liquéfiant, comme dissolvant, que quand il leur est appliqué en quantité infiniment grande, en comparaison de ce qu'il en faut au mercure pour demeurer liquide.

De plus, le mercure se réduit en vapeurs par l'effet de la chaleur, à peu près comme l'eau, et ces deux vapeurs sont également incoërcibles, même par les résistances les plus fortes ; toutes deux font éclater ou fendre les vaisseaux les plus solides avec explosion : enfin, le mercure mouille les métaux, comme l'eau mouille les sels ou les terres, à proportion des sels qu'elles contiennent. Le mercure ne peut-il donc pas être considéré comme une eau dense et pesante, qui ne tient aux métaux que par ce rapport de densité ? et cette eau, plus dense que tous les liquides connus, n'a-t-elle pas dû se former après la chute des autres eaux et des matières également volatiles reléguées dans l'atmosphère pendant l'incandescence du globe ? Les parties métalliques, terrestres, aqueuses et salines, alors sublimées, ou réduites en vapeurs, se seront combinées ; et tandis que les matières fixes du globe se vitrifieraient ou se déposaient sous la forme de métal ou de chaux métallique, tandis

(1) La pesanteur spécifique de l'or à 24 carats est de 192581, et celle du plomb de 115525. La pesanteur spécifique du mercure coulant est de 155631, et celle du cinabre d'Almaden est de 102183. Voyez les Tables de M. Brisson.

que l'eau encore pénétrée de feu produisait les acides et les sels, les vapeurs de ces substances métalliques, combinées avec celles de l'eau et des principes acides, n'ont-elles pas pu former cette substance de mercure presque aussi volatile que l'eau, et dense comme le métal? Cette substance liquide qui se glace comme l'eau, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité, n'a-t-elle pas dû se trouver dans l'ordre des combinaisons de la nature, qui a produit non-seulement des métaux et des demi-métaux, mais aussi des terres métalliques et salines, telles que l'arsenic? Or, pour compléter la suite de ses opérations, n'a-t-elle pas dû produire aussi des eaux métalliques, telles que le mercure? L'échelle de la nature, dans ses productions métalliques, commence par l'or, qui est le métal le plus inaltérable, et par conséquent le plus parfait; ensuite l'argent, qui, étant sujet à quelques altérations, est moins parfait que l'or; après quoi le cuivre, l'étain et le plomb, qui sont susceptibles non-seulement d'altération, mais de décomposition, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers: enfin, le fer fait la nuance entre les métaux imparfaits et les demi-métaux; car le fer et le zinc ne présentent aucun caractère essentiel qui doive réellement les faire placer dans deux classes différentes. La ductilité du fer est une propriété que l'art lui donne; il se brûle comme le zinc: il lui faut seulement un feu plus fort, etc. On pourrait donc également prendre le fer pour le premier des demi-métaux, ou le zinc pour le dernier des métaux; et cette échelle se continue par l'antimoine, le bismuth, et finit par les terres métalliques et par le mercure, qui n'est qu'une substance métallique liquide.

On se familiarisera avec l'idée de cette possibilité, en pesant les considérations que nous venons de présenter, et en se rappelant que l'eau, dans son essence, doit être regardée comme un sel insipide et fluide; que la glace, qui n'est que ce même sel rendu solide, le devient d'autant plus que le froid est plus grand; que l'eau, dans son état de liquidité, peut acquérir de la densité à mesure qu'elle dissout les sels; que l'eau purgée d'air est incompressible, et dès lors composée de parties très-solides et très-dures: que par conséquent elle deviendrait très-dense, si ces mêmes parties s'immissent de plus près: et quoique nous ne connaissions pas au juste le moyen que la nature a employé pour faire ce rapprochement des parties dans le mercure, nous en voyons néanmoins assez pour être fondés à présumer que ce minéral fluide est plutôt une eau métallique, qu'un vrai métal; de la même manière que l'arsenic, auquel on donne le nom de *demi-métal*, n'est qu'une terre plutôt saline que métallique, et non pas un vrai demi-métal.

On pourra me reprocher que j'abuse ici des termes, en disant que le mercure mouille les métaux, puisqu'il ne mouille pas les autres matières, au lieu que l'eau et les autres liquides mouillent toutes les substances qu'on leur offre, et que par conséquent ils ont seuls la faculté de mouiller. Mais en faisant attention à la grande densité du mercure, et à

la forte attraction qui unit entre elles ses parties constitnantes, on sentira aisément qu'une eau dont les parties s'attireraient aussi fort que celles du mercure, ne mouillerait pas plus que le mercure, dont les parties ne peuvent se désunir que par la chaleur, ou par une puissance plus forte que celle de leur attraction réciproque, et que dès lors ces mêmes parties ne peuvent mouiller que l'or, l'argent et les autres substances qui les attirent plus puissamment qu'elles ne s'attirent entre elles : on sentira de même que, si l'eau paraît mouiller indifféremment toutes les matières, c'est que, ses parties intégrantes n'ayant qu'une faible adhérence entre elles, tout contact suffit pour les séparer; et plus l'attraction étrangère surpassera l'attraction réciproque et mutuelle de de ces parties constituantes de l'eau, plus les matières étrangères l'attireront puissamment et se mouilleront profondément. Le mercure, par sa très-grande fluidité, mouillerait et pénétrerait tous les corps solides de la nature, si la foree d'attraction qui s'exerce entre ses parties en proportion de leur densité, ne les tenait pour ainsi dire en masse, et ne les empêchait par conséquent de se séparer et de se répandre en molécules assez petites, pour pouvoir entrer dans les pores des substances solides. La seule différence entre le mercure et l'eau, dans l'action de mouiller, ne vient donc que du plus ou moins de cohérence dans l'agrégation de leurs parties constituantes, et ne consiste qu'en ce que celles de l'eau se séparent les unes des autres bien plus facilement que celles du mercure.

Ainsi, ce minéral, fluide comme l'eau, se glaçant comme elle par le froid, se réduisant comme elle en vapeurs par le chaud, mouillant les métaux comme elle mouille les sels et les terres, pénétrant même la substance des huiles et des graisses, et entrant avec elles dans les corps des animaux, comme l'eau entre dans les végétaux, a de plus avec elle un rapport qui suppose quelque chose de commun dans leur essence; c'est de répandre, comme l'eau, une vapeur qu'on peut regarder comme humide : c'est par cette vapeur que le mercure blanchit et pénètre l'or sans le toucher, comme l'humidité de l'eau répandue dans l'air pénètre les sels. Tout concourt donc, ce me semble, à prouver que le mercure n'est point un vrai métal, ni même un demi-métal, mais une eau chargée des parties les plus denses de la terre; comme les demi-métaux ne sont que des terres chargées, de même, d'autres parties denses et pesantes qui les rapprochent de la nature des métaux.

Après avoir exposé les rapports que le mercure peut avoir avec l'eau, nous devons aussi présenter ceux qu'il a réellement avec les métaux. Il en a la densité, l'opacité, le brillant métallique; il peut de même être dissous par les acides, précipité par les alcalis : comme eux, il ne contracte aucune union avec les matières terreuses, et comme eux encore, il en contracte avec les autres métaux; et si l'on veut qu'il soit métal, on pourrait même le regarder comme un troisième métal parfait, puisqu'il est presque aussi inaltérable que l'or et l'argent, par les

impressions des éléments humides. Ces propriétés relatives et communes le rapprochent donc encore plus de la nature du métal qu'elles ne l'éloignent de celle de l'eau, et je ne puis blâmer les alchimistes, qui, voyant toutes ces propriétés dans un liquide, l'ont regardé comme l'eau des métaux, et particulièrement comme la base de l'or et de l'argent, dont il approche par sa densité, et auxquels il s'unit avec un empressement qui tient du magnétisme; et encore parce qu'il n'a comme l'or et l'argent, ni odeur ni saveur. Enfin, on n'est pas encore bien assuré que ce liquide si dense n'entre pas comme principe dans la composition des métaux, et qu'on ne puisse le retirer d'aucun minéral métallique. Recherchons donc, sans préjugé, quelle peut être l'essence de ce minéral amphibie, qui participe de la nature du métal et de celle de l'eau; rassemblons les principaux faits que la nature nous présente, et ceux que l'art nous a fait découvrir sur ses différentes propriétés, avant de nous arrêter à notre opinion.

Mais ces faits paraissent d'abord innombrables; aucune matière n'a été plus essayée, plus maniée, plus combinée: les alchimistes surtout, persuadés que le mercure ou la terre mercurielle était la base des métaux, et voyant qu'il avait la plus grande affinité avec l'or et l'argent, ont fait des travaux immenses pour tâcher de le fixer, de le convertir, de l'extraire; ils l'ont cherché non-seulement dans les métaux et minéraux, mais dans toutes les substances et jusque dans les plantes: ils ont voulu ennoblir, par son moyen, les métaux imparfaits, et quoiqu'ils aient presque toujours manqué le but de leurs recherches, ils n'ont pas laissé de faire plusieurs découvertes intéressantes. Leur objet principal n'était pas absolument chimérique, mais peut-être moralement impossible à atteindre; car rien ne s'oppose à l'idée de la transmutation ou de l'ennoblissement des métaux, que le peu de puissance de notre art, en comparaison des forces de la nature; et puisqu'elle peut convertir les éléments, n'a-t-elle pas pu, ne pourrait-elle pas encore transmuter les substances métalliques? Les chimistes ont cru, pour l'honneur du nom, devoir rejeter toutes les idées des alchimistes; ils ont même dédaigné d'étudier et de suivre leurs procédés; ils ont cependant adopté leur langue, leurs caractères, et même quelques-unes des obscurités de leurs principes: le phlogistique, si ce n'est pas le feu fixe animé par l'air; le minéralisateur, si ce n'est pas encore le feu contenu dans les pyrites et dans les acides, me paraissent aussi précaires que la terre mercurielle et l'eau des métaux. Nous croyons devoir rejeter également tout ce qui n'existe pas, comme tout ce qui ne s'entend pas, c'est-à-dire tout ce dont on ne peut avoir une idée nette; nous tâcherons donc, en faisant l'histoire du mercure, d'en écarter les fables autant que les chimères.

Considérant d'abord le mercure tel que la nature nous l'offre, nous voyons qu'il ne se trouve que dans les couches de la terre formées par le dépôt des eaux; qu'il n'occupe pas, comme les métaux, les fentes per-

pendiculaires de la roche du globe; qu'il ne git pas dans le quartz, et n'en est même jamais accompagné; qu'il n'est point mêlé dans les minerais des autres métaux; que sa mine à laquelle on donne le nom de *Cinabre*, n'est point un vrai minéral, mais un composé, par simple juxtaposition, de soufre, et de mercure réunis, qui ne se trouve que dans les montagnes à couches, et jamais dans les montagnes primitives; que par conséquent la formation de ces mines de mercure est postérieure à celle des mines primordiales des métaux, puisqu'elle suppose le soufre déjà formé par la décomposition des pyrites: nous verrons de plus que ce n'est que très-rarement que le mercure se présente dans un état coulant, et que, quoiqu'il ait moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, il ne s'est néanmoins incorporé qu'avec les pierres ou les terres qui en sont surchargées; que jamais il ne leur est assez intimement uni pour n'en pas être aisément séparé; qu'il n'est même entré dans ces terres sulfureuses que par une sorte d'imbibition, comme l'eau entre dans les autres terres, et qu'il a dû les pénétrer toutes les fois qu'il s'est trouvé réduit en vapeurs; qu'enfin il ne se trouve qu'en quelques endroits particuliers, où le soufre s'est lui-même trouvé en grande quantité, et réduit en foie de soufre par des alcalis ou des terres calcaires, qui lui ont donné l'affinité nécessaire à son union avec le mercure: il ne se trouve en effet, en quantité sensible, que dans ces seuls endroits; partout ailleurs, il n'est que disséminé en particules si ténues qu'on ne peut les rassembler, ni même les apercevoir que dans quelques circonstances particulières. Tout cela peut se démontrer en comparant attentivement les observations et les faits, et nous allons en donner les preuves dans le même ordre que nous venons de présenter ces assertions.

Des trois grandes mines de mercure, et dont chacune suffirait seule aux besoins de tout l'univers, deux sont en Europe et une en Amérique; toutes trois se présentent sous la forme solide de cinabre: la première de ces mines est celle d'Idria dans la Carniole (1); elle est dans une ardoise noire surmontée de rochers calcaires: la seconde est celle d'Almaden en Espagne (2), dont les veines sont dans des bans de

(1) Idria est une petite ville située dans la Carniole, dans un vallon très-profond, sur les deux bords de la rivière d'Idria, dont elle porte le nom; elle est entourée de hautes montagnes de pierres calcaires, qui portent sur un schiste ou ardoise noire, dans les couches duquel sont les travaux des fameuses mines de mercure; l'épaisseur de ce schiste pénétré de mercure et de cinabre est d'environ vingt toises d'Idria, et sa largeur ou étendue est de deux jusqu'à trois cents toises; cette riche couche d'ardoise varie, soit en s'inclinant, soit en se replaçant horizontalement, souvent même à contre-sens. La profondeur des principaux puits est de cent onze toises. Voyez la Description des mines d'Idria, par M. Ferber, publiée en 1774.

(2) Almaden est un bourg de la province de la Manche, qui est environné du côté du midi de plusieurs montagnes dépendantes de la Sierra-Morena ou montagne Noire. Ce bourg est situé au sommet d'une montagne, sur le penchant et au pied de laquelle, du côté du midi, il

grès (1); la troisième est celle de Guancabelica, petite ville à soixante lieues de Pisco au Pérou (2). Les veines du cinabre y sont ou dans une argile

y a cinq ouvertures différentes qui conduisent par des chemins souterrains aux endroits d'où se tire le cinabre. On ne voit point au-dehors de cette mine ni de ces terres qui caractérisent par quelque couleur extraordinaire le minéral que l'on trouve dans son sein, ni de ces décombres qui rendent ordinairement leur entrée difficile, ou qui exhalent quelque odeur sensible... On tire la mine en gros quartiers massifs, et ce sont des forçats qui sont condamnés à ce travail, et qui sont emprisonnés dans une enceinte qui environne l'un des puits de la mine... Les veines qui paraissent au fond de l'endroit où les mineurs travaillent, sont de trois sortes. La plus commune est de pure roche de couleur grisâtre à l'extérieur, et mêlée dans son intérieur de nuances rouges, blanches et cristallines. Cette première veine en contient une seconde dont la couleur approche de celle du minium.

La troisième est d'une substance compacte, très-pesante, dure et grenue comme celle du grès, et d'un rouge mat de brique, parsemée d'une infinité de petits brillants argentins.

Parmi ces trois sortes de veines, qui sont les seules utiles, se trouvent différentes autres pierres de couleur grisâtre et ardoisée, et deux sortes de terre grasse et onctueuse, blanche et grise, que l'on rejette. Extrait du Mémoire de M. de Jussieu, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1719, p. 530 et suiv.

(1) La ville d'Almaden, composée de plus de trois cents maisons, avec l'église, est bâtie sur le cinabre.... La mine est dans une montagne dont le sommet est une roche nue sur laquelle on aperçoit quelques petites taches de cinabre.... Dans le reste de la montagne on trouve quelques petites veines d'ardoise avec des veines de fer, lesquelles à la superficie suivent la direction de la colline... Deux veines traversent la colline en longueur. Elles ont depuis deux à quatorze pieds de large. En certains endroits il en sort des rameaux qui prennent une direction différente.... La pierre de ces veines est la même que celle du reste de la colline, qui est du grès semblable à celui de Fontainebleau; elle sert de matrice au cinabre, qui est plus ou moins abondant, selon que le grain est plus ou moins lit; quelques-uns des morceaux de la même veine renferment jusqu'à dix onces de vif-argent par livre, et d'autres n'en contiennent que trois...

La hauteur de cette colline d'Almaden est d'environ cent vingt pieds.... Les énormes morceaux de rochers de grès qui composent l'intérieur de la montagne sont divisés par des fentes verticales... Deux veines de ces rochers, plus ou moins pourvues de cinabre, coupent la colline presque verticalement, lesquelles, comme nous l'avons dit, ont depuis trois jusqu'à quatorze pieds de largeur; ces deux veines se réunissent en s'éloignant jusqu'à cent pieds, et c'est de là qu'on a tiré la plus riche et la plus grande quantité du minéral. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, p. 3 jusqu'à 29.

(2) Guancabelica est une petite ville d'environ cent familles, éloignée de Pisco de soixante lieues; elle est fameuse par une mine de vif-argent, qui seule fournit tous les moulins d'or et d'argent du Pérou... Lorsqu'on a tiré une quantité suffisante, le roi fait fermer la mine.

La terre qui contient le vif-argent est d'un rouge blanchâtre comme de la brique mal cuite; on la concasse et on la met dans un fourneau de terre dont le chapiteau est une voûte en cul-de-four, un peu sphéroïde; on l'étend sur une grille de fer recouverte de terre, sous laquelle on entretient un petit feu avec de l'herbe icho, qui est plus propre à cela que toute autre matière combustible, et c'est pourquoi il est défendu de la couper vingt lieues à la ronde; la chaleur de ce feu volatilise le vif-argent en fumée, et au moyen d'un réfrigérant on le fait tomber dans l'eau. Frézier, Voyages à la mer du Sud, p. 164 et 165... Ces mines de Guancabelica sont abondantes et en grand nombre; mais, sur toutes ces mines, celle qu'on appelle d'Anador de Cabrera, autrement des Saints, est belle et remarquable; c'est une roche de pierre très-dure, toute semée de vif-argent, et de telle grandeur qu'elle s'étend à plus de

durcie et blanchâtre, ou dans de la pierre dure. Ainsi ces trois mines de mercure gisent également dans des ardoises ou des grès, c'est-à-dire dans des collines ou montagnes à couches, formées par le dépôt des eaux, et toutes trois sont si abondantes en cinabre, qu'il semble que tout le mercure du globe y soit accumulé (1); car les petites mines de ce minéral que l'on a découvertes en quelques autres endroits, ne peuvent leur être comparées ni pour l'étendue ni pour la quantité de la matière, et nous n'en ferons ici mention que pour démontrer qu'elles se trouvent toutes dans des couches déposées par les eaux de la mer, et jamais dans les montagnes de quartz ou des rochers vitreux, qui ont été formés par le feu primitif.

En France, on reconnut, en 1759, à deux lieues de Bourbonne-les-Bains, deux espèces de terre qui rendirent une trois-centième partie de leur poids en mercure; elles gisaient à quinze ou seize pieds de profondeur sur une couche de terre glaise (2). A cinq lieues de Bordeaux, près de Langon, il y a une fontaine au fond de laquelle on trouve assez souvent du mercure coulant (5). En Normandie, au village de La Chapelle, élection de Saint-Lô, il y a eu quelques travaux commencés pour exploiter une mine de mercure; mais le produit n'était pas équivalent à la dépense, et cette mine a été abandonnée (4). Enfin, dans quelques endroits du Languedoc, particulièrement à Montpellier, on a vu du mercure dans l'argile à de petites profondeurs, et même à la surface de la terre (5).

quatre-vingts vares de longueur, et quarante en largeur, en laquelle mine on a fait plusieurs puits et fosses de soixante-dix stades de profondeur.... La seule mine de Cabrera est si riche en mercure, qu'on en a estimé la valeur à plus de cinq cent mille ducats. C'est de cette mine de Guanabellia que l'on porte le mercure tant au Mexique qu'au Potozi, pour tirer l'argent des matières qu'on appelait raclures et qu'on rejetait auparavant comme ne valant pas la peine d'être traitées par la fonte. Acosta, Histoire naturelle et morale des Indes, p. 130 et suivantes.

(1) La nature a prodigué les mines de mercure en si grande quantité à Idria, qu'elles pourraient non-seulement suffire à la consommation de notre partie du monde, mais encore en pourvoir toute l'Amérique, si on le voulait, et si on ne diminuait pas l'extraction de la mine, pour soutenir le mercure à un certain prix. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, p. 14... On tire tous les ans de la mine d'Almaden cinq ou six mille quintaux de vif-argent pour le Mexique. Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, p. 5 et suiv.

(2) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, p. 7.

(3) Lettres de M. l'abbé Belley à M. Hellot. Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, p. 31.

(4) Traité de la fonte des mines, etc., tome I, p. 68.

(5) La colline sur laquelle est bâtie la ville de Montpellier renferme du mercure coulant, aussi bien que les terres des environs; il se trouve dans une terre argileuse jaunâtre et quelquefois gris. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, p. 232. — Depuis le Mas-de-l'Église jusqu'à Oulargues et même jusqu'à Colombières, on trouve une grande quantité d'indices de mines de mercure, et on assure qu'on en voit couler quelquefois d'assez grosses gouttes sur la surface de la terre. La qualité du terroir, au pied de ces mon-

En Allemagne, il se trouve quelques mines de mercure dans les terres du Palatinat et du duché de Deux-Ponts (1); et en Hongrie, les mines de cinabre, ainsi que celles d'Almaden en Espagne, sont souvent accompagnées de mine de fer en rouille : et quelquefois le fer, le mercure et le soufre y sont tellement mêlés, qu'ils ne font qu'un même corps (2).

Cette mine d'Almaden est si riche, qu'elle a fait négliger toutes les autres mines de mercure en Espagne; cependant on en a reconnu quelques-unes près d'Alicante et de Valence (3). On a aussi exploité une mine de ce minéral en Italie, à six milles de la Valle Imperina près de Feltrino; mais cette mine est actuellement abandonnée (4). On voit de même des indices de mines de mercure en quelques endroits de la Pologne (5).

En Asie, les voyageurs ne font mention de mines de mercure qu'à la Chine (6) et aux Philippines (7), et ils ne disent pas qu'il y en ait une seule en Afrique. Mais en Amérique, outre la grande et riche mine

tagues, consiste en roches ardoisées blanchâtres; elles sont entremêlées de quelques banes de granit fort talqueux. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, p. 214.*

(1) *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, p. 42.*

(2) *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, p. 3 jusqu'à 29.*

(3) A deux lieues de la ville d'Alicante... en une montagne de pierre calcaire... en fouillant du côté du vallon, on trouva une veine de cinabre; mais quand je vis cette veine disparaître à cent pieds de profondeur, je fis suspendre l'exécution.

Dans cette ouverture de la roche on trouva treize onces de sable de belle couleur rouge, qui par l'essai rendit plus d'une once de vif-argent par livre. Ce sable, par sa dureté et sa figure angulaire, ressemblait tout-à-fait à celui de la mer... A la superficie de cette montagne, et près d'un banc de plâtre couleur de chair, il y avait des coquilles de mer, de l'ambre minéral et une veine, comme un fil, de cinabre... Je fis creuser au pied d'une montagne près de la ville de Saint-Philippe en Valence, et à la profondeur de vingt-deux pieds, il se trouve une terre très-dure, blanche et calcaire, dans laquelle on aperçoit plusieurs gouttes de vif-argent fluide; et ayant fait laver cette terre, il en sortit vingt-cinq livres de mercure vierge.... Un peu au-dessus de l'endroit où se trouve le mercure, il y a des pétrifications et du plâtre. La ville de Valence est traversée par une bande de craie sans pétrifications, qui, à deux pieds de sa superficie, est remplie de gouttes de vif-argent.... *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, p. 34 et suiv.*

(4) *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, p. 48.*

(5) *Nota.* Rzeczyński dit, d'après Belius, que la partie des monts Krapacs qui regarde la Pologne, renferme du cinabre et peut-être des paillettes d'or... et il dit, d'après Bruckmann, que le comté de Spia renferme aussi du cinabre. M. Guettard, *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, p. 518.*

(6) Le Tschacha est probablement le cinabre; le meilleur vient de la province de Houquang; il est plein de mercure, et l'on assure que d'une livre de cinabre on en tire une demi-livre de mercure coulant.... Lorsqu'on laisse ce cinabre à l'air il ne perd rien de sa couleur, et il se vend fort cher. Le Père d'Entrecolles. *Lettres édifiantes, recueil 22, p. 538.*

(7) L'île de Panamao aux Philippines est presque contiguë à celle de Leyte... elle est montagneuse, arrosée de plusieurs ruisseaux, et pleine de mines de soufre et de vif-argent. Gemelli Careri. *Voyage autour du monde; Paris, 1719, tome V, p. 119.*

de Guancabelica du Pérou, on en connaît quelques autres; on en a même exploité une près d'Azoque, dans la province de Quito (1). Les Péruviens travaillaient depuis longtemps aux mines de cinabre, sans savoir ce que c'était que le mercure; ils n'en connaissaient que la mine, dont ils faisaient du vermillon pour se peindre le corps ou faire des images; ils avaient fait beaucoup de travaux à Guancabelica dans cette seule vue (2), et ce ne fut qu'en 1564 que les Espagnols commencèrent à travailler le cinabre pour en tirer le mercure (3). On voit, par le témoignage de Pline, que les Romains faisaient aussi grand cas du vermillon, et qu'ils tiraient d'Espagne, chaque année, environ dix mille livres de cinabre tel qu'il sort de la mine, et qu'ils le préparaient ensuite à Rome. Théophraste, qui vivait quatre cents ans avant Pline, fait mention du cinabre d'Espagne. Ces traits historiques semblent prouver que les mines d'Idria, bien plus voisines de Rome que celles d'Espagne, n'étaient pas encore connues; et, de fait, l'Espagne était policée et commerçante, tandis que la Germanie était encore inculte.

On voit, par cette énumération des mines de mercure des différentes parties du monde, que toutes gisent dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux, et qu'aucune ne se trouve dans les montagnes produites par le feu primitif, ni dans les fentes du quartz: on voit de même qu'on ne trouve point de cinabre mêlé avec les mines des autres métaux (4), à l'exception de celles de fer en rouille, qui, comme l'on sait, sont de dernière formation. L'établissement des mines primordiales d'or, d'argent et de cuivre dans la roche quartzreuse, est donc bien antérieur à celui des mines de mercure; et dès lors n'en doit-on pas conclure que ces métaux fondus ou sublimés par le feu primitif, n'ont pu saisir ni s'assimiler une matière qui, par sa volatilité, était alors, comme l'eau, reléguée dans l'atmosphère; que dès lors il n'est pas possible que ces métaux contiennent un seul atome de cette matière volatile, et que par conséquent, on doit renoncer à l'idée d'en tirer le mercure ou le principe mercuriel, qui ne peut s'y trouver? Cette idée du mercure, principe existant dans l'or et l'argent, était fondée sur la grande affinité et l'attraction très-forte qui s'exerce entre le mercure et ces métaux; mais on doit considérer que toute attraction, toute pénétration qui se fait entre un solide et un liquide, est généralement proportionnelle à la densité des deux matières, et que celle du mercure étant très-grande et ses molécules infiniment petites, il peut aisément pénétrer les pores de ces métaux, et les humecter comme l'eau humecte la terre.

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 598.

(2) Histoire naturelle des Indes, par Acosta, page 130.

(3) Histoire philosophique et politique des deux Indes, tome III, page 255.

(4) On observe que, dans les mines de cinabre d'Almaden, il n'y a aucun autre métal. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1719, page 530.

Mais suivons mes assertions : j'ai dit que le cinabre n'était point un vrai minéral, mais un simple composé de mercure saisi par le foie de soufre, et cela me paraît démontré par la composition du cinabre artificiel fait par la voie humide ; il ne faut que le comparer avec la mine de mercure pour être convaincu de leur identité de substance. Le cinabre naturel en masse est d'un rouge très-foncé : il est composé d'aiguilles luisantes, appliquées longitudinalement les unes sur les autres ; ce qui seul suffit pour démontrer la présence réelle du soufre. On en fait en Hollande de tout pareil et en grande quantité. Nous en ignorons la manipulation ; mais nos chimistes l'ont à peu près devinée : ils font du cinabre artificiel par le moyen du feu, en mêlant du mercure au soufre fondu (1), et ils en font aussi par la voie humide, en combinant le mercure avec le foie de soufre (2). Ce dernier procédé paraît être celui de la nature : le foie de soufre n'étant que le soufre lui-même combiné avec les matières alcalines, c'est-à-dire avec toutes les matières terrestres, à l'exception de celles qui ont été produites par le feu primitif, on peut concevoir aisément que dans les lieux où le foie de soufre et le mercure se seront trouvés ensemble, comme dans les argiles, les grès, les pierres calcaires, les terres limoneuses et autres matières formées par le dépôt des eaux, la combinaison du mercure, du soufre et de l'alcali se sera faite, et le cinabre aura été produit. Ce n'est pas que la nature n'ait pu former aussi dans certaines circonstances du cinabre par le feu

(1) On fait du cinabre artificiel semblable en tout au cinabre naturel..... Pour cela on mêle quatre parties de mercure coulant avec une partie de soufre qu'on a fait fondre dans un pot de terre non vernissé ; on agite ce mélange, qui s'unit très-facilement à l'aide de la chaleur ; le mercure uni au soufre devient noirâtre..... La force d'affinité s'exerce avec tant de puissance entre ces deux matières, qu'il en résulte une combinaison..... On laisse ce mélange brûler pendant une minute, après quoi on retire la matière, on la pulvérise dans un mortier de marbre, et par cette trituration elle se réduit en une poudre violette..... On fait sublimer cette poudre en la mettant dans un matras à un feu de sable qu'on augmente graduellement jusqu'à ce que le fond du matras soit bien rouge. Le sublimé qu'on obtient par cette opération est en masse aiguillée, de couleur rouge brun, comme l'est le cinabre naturel lorsqu'il n'est pas pulvérisé..... Par ce procédé, donné par M. Baumé, on obtient à la vérité du cinabre, mais qui n'est pas si beau que celui que l'on fait en Hollande, où il y a des manufactures en grand de cinabre artificiel, mais dont les procédés ne sont pas connus au juste. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Cinabre.

(2) On peut aussi faire du cinabre artificiel par la voie humide, en appliquant, soit au mercure seul, soit aux dissolutions de mercure par les acides, mais surtout par l'acide nitreux, les différentes espèces de foie de soufre..... et l'on doit remarquer que ce cinabre fait par la voie humide a une couleur rouge vif de feu, infiniment plus éclatante que celle du cinabre qu'on obtient par la sublimation..... mais cette différence ne vient que de ce que le cinabre sublimé est en masse plus compacte que l'autre, ce qui lui donne une couleur rouge si foncée, qu'il paraît rembruni ; mais en le broyant sur un porphyre en poudre très-fine, il prend un rouge vif éclatant..... Celui qu'on obtient par la voie humide n'étant point en masse comme le premier, mais en poudre fine, paraît donc plus rouge par cette seule raison. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Cinabre.

des volcans ; mais en comparant les deux procédés par lesquels nous avons su l'imiter dans cette production du cinabre, on voit que celui de la sublimation par le feu exige un bien plus grand nombre de combinaisons que celui de la simple union du foie de soufre au mercure par la voie humide.

Le mercure n'a par lui-même aucune affinité avec les matières terreuses, et l'union qu'il contracte avec elles par le moyen du foie de soufre, quoique permanente, n'est point intime ; car on le retire aisément des masses les plus dures de cinabre en les exposant au feu (1). Ce n'est donc que par des accidents particuliers, et notamment par l'action des feux souterrains, que le mercure peut se séparer de sa mine, et c'est par cette raison qu'on le trouve si rarement dans son état coulant. Il n'est donc entré dans les matières terreuses que par imbibition comme tout autre liquide, et il s'y est uni au moyen de la combinaison de leurs alcalis avec le soufre ; et cette imbibition ou humectation paraît bien démontrée, puisqu'il suffit de faire chauffer le cinabre pour le dessécher (2), c'est-à-dire pour enlever le mercure, qui dès lors s'exhale en vapeurs, comme l'eau s'exhale par le dessèchement des terres humectées.

Le mercure a beaucoup moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, et il ne s'unit ordinairement avec lui que par l'intermède des terres alcalines : c'est par cette raison qu'on ne le trouve dans aucune mine pyriteuse, ni dans les minerais d'aucun métal, non plus que dans le quartz et autres matières vitreuses produites par le feu primitif ; car les alcalis ni le soufre n'existaient pas encore dans le temps de la formation des matières vitreuses ; et quoique les pyrites étant d'une formation postérieure, contiennent déjà les principes du soufre, c'est-à-dire l'acide et la substance du feu, ce soufre n'était ni développé ni formé, et ne pouvait par conséquent se réunir à l'alcali, qui lui-même n'a été produit qu'après la formation des pyrites, ou tout au plus tôt en même temps.

Enfin, quoiqu'on ait vu, par l'énumération que nous avons faite de toutes les mines connues, que le mercure ne se trouve en grande

(1) Il est aisé de reconnaître si une pierre contient du mercure ; il suffit de la faire chauffer et de la mettre toute rouge sous une cloche de verre, car alors la fumée qu'elle exhale se convertit en petites gouttelettes de mercure coulant.

J'ai observé, dit M. de Jussieu, dans les endroits même de la veine la plus riche, que l'on n'y trouve point de mercure coulant, et que, s'il en paraît quelquefois, ce n'est qu'un effet de la violence des coups que les mineurs donnent sur le cinabre qui est en roche dure, ou plus encore de la chaleur de la poudre dont on se sert pour pétarder ces mines. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1719, pages 350 et suiv.

(2) *Nota.* Ceci est exactement vrai pour tout cinabre qui contient une base terreuse capable de retenir le soufre ; cependant on doit excepter le cinabre qui ne serait uniquement composé que de soufre et de mercure, car il se sublimerait plutôt que de se décomposer ; mais ce cinabre sans base terreuse ne se trouve guère dans la nature.

quantité que dans quelques endroits particuliers, où le soufre tout formé s'est trouvé réuni aux terres alcalines, il n'en faut cependant pas conclure que ces seuls endroits contiennent toute la quantité de mercure existante : on peut, et même on doit croire au contraire qu'il y en a beaucoup à la surface et dans les premières couches de la terre; mais que ce minéral fluide, étant par sa nature susceptible d'une division presque infinie, il s'est disséminé en molécules si ténues, qu'elles échappent à nos yeux, et même à toutes les recherches de notre art, à moins que par hasard, comme dans les exemples que nous avons cités, ces molécules ne se trouvent en assez grand nombre pour pouvoir les recueillir ou les réunir par la sublimation. Quelques auteurs ont avancé qu'on a tiré du mercure coulant des racines d'une certaine plante semblable au doronic(1); qu'à la Chine on en tirait du pourpier sauvage(2): je ne veux pas garantir ces faits; mais il ne me paraît pas impossible que le mercure, disséminé en molécules très-petites, soit pompé avec la sève par les plantes, puisque nous savons qu'elles pompent les particules du fer contenu dans la terre végétale.

En faisant subir au cinabre l'action du feu dans des vaisseaux clos, il se sublimerait sans changer de nature, c'est-à-dire sans se décomposer; mais en l'exposant au même degré de feu dans des vaisseaux ouverts, le soufre du cinabre se brûle, le mercure se volatilise et se perd dans les airs : on est donc obligé pour le retenir, de le sublimer en vaisseaux clos; et afin de le séparer du soufre qui se sublime en même temps, on mêle avec le cinabre réduit en poudre, de la limaille de fer (3) : ce métal,

(1) « Selon M. Manfredi, il vient dans la vallée de Laney, qui est située dans les montagnes « de Tunis, une plante semblable au doronic; on trouve auprès de ses racines du mercure « coulant en petits globules; son suc exprimé à l'air dans une belle nuit fournit autant de « mercure qu'il s'est dissipé de suc. » Collection académique, partie étrangère, tome II, page 95.

(2) Le P. d'Entrecolles rapporte qu'à la Chine on tire du mercure de certaines plantes, et surtout du pourpier sauvage; que même ce mercure est plus pur que celui qu'on tire des mines, et qu'on les distingue à la Chine par deux différents noms. Lettres édifiantes, recueil 22, page 437.

(3) Si on met le cinabre sur le feu dans des vaisseaux clos, il se sublime en entier, sans changer de nature. Si on l'expose au contraire à l'air libre et sur le même feu, c'est-à-dire dans des vaisseaux ouverts, il se décompose, parce que le soufre se brûle, et alors le mercure se dégage réduit en vapeurs; mais comme il s'en produit beaucoup par cette manière, on a trouvé moyen de le séparer du soufre en vaisseaux clos, en offrant au soufre quelque intermédiaire qui ait avec lui plus d'affinité qu'il n'en a avec le mercure... comme l'alcali fixe, la chaux, etc., et même les métaux et demi-métaux, surtout le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth et le régule d'antimoine, qui tous ont plus d'affinité avec le soufre que n'en a le mercure, et, de toutes ces substances, c'est le fer qui est la plus commode et la plus usitée pour la décomposition du cinabre en petit; on prend deux parties de cinabre et une partie de limaille de fer non rouillée; on les mêle bien ensemble; on met ce mélange dans une cornue qu'on place dans un fourneau à feu nu, ou dans une capsule au bain de sable, arrangée de manière qu'on puisse donner un feu assez fort; on ajoute à la cornue un récipient qui con-

ayant beaucoup plus d'affinité que le mercure et le soufre, s'en empare à mesure que le feu le dégage, et, par cet intermède, le mercure s'élève seul en vapeurs qu'il est aisé de recueillir en petites gouttes coulantes, dans un récipient à demi-plein d'eau. Lorsqu'on ne veut que s'assurer si une terre contient du mercure ou n'en contient pas, il suffit de mêler de la poudre de cette terre avec de la limaille de fer sur une brique, que l'on couvre d'un vase de verre, et de mettre du feu sous cette brique, si la terre contient du mercure, on le verra s'élever en vapeurs qui se condenseront au haut du vase en petites gouttes de mercure coulant.

Après avoir considéré le mercure dans sa mine, où il fait partie du solide de la vase, il faut maintenant l'examiner dans son état fluide. Il a le brillant métallique peut-être plus qu'aucun autre métal, la même couleur, ou plutôt le même blanc que l'argent; sa densité est entre celle du plomb et celle de l'or : il ne perd qu'un quatorzième de son poids dans une eau dont le pied cube est supposé peser soixante-douze livres, et par conséquent le pied cube de mercure pèse mille huit livres. Les éléments humides ne font sur le mercure aucune impression sensible; sa surface même ne se ternit à l'air que par la poussière qui la couvre, et qu'il est aisé d'en séparer par un simple et léger frottement: il paraît se charger de même de l'humidité répandue dans l'air; mais en l'essuyant sa surface reprend son premier brillant.

On a donné le nom de *mercure vierge* à celui qui est le plus pur et le plus coulant, et qui se trouve quelquefois dans le sein de la terre, après s'être écoulé de sa mine par la seule commotion, ou par un simple mouvement d'agitation, sans le secours du feu. Celui que l'on obtient par la sublimation est moins pur; et l'on pourra reconnaître sa grande pureté à un effet très-remarquable; c'est qu'en le secouant dans un tuyau de verre, son frottement produit alors une lumière sensible, et semblable à l'éclair électrique, l'électricité est en effet la cause de cette apparence lumineuse.

Le mercure, répandu sur la surface polie de toute matière avec laquelle il n'a point d'affinité, forme, comme tous les autres liquides, de

tient de l'eau, et on procède à la distillation. Le mercure, dégagé du soufre par l'intermède du fer, s'élève en vapeurs qui passent dans le récipient, et s'y condense, pour la plus grande partie, au fond de l'eau en mercure coulant. Il y a aussi une portion du mercure qui reste très-divisée et qui s'arrête à la surface de l'eau, à cause de la finesse de ses parties, sous la forme d'une poudre noirâtre, qu'il faut ramasser exactement pour la mêler avec le mercure en masse, avec lequel elle s'incorpore facilement. Ce mercure, qu'on passe ensuite à travers un linge serré, est très-pur... On trouve dans la cornue le soufre du cinabre uni avec le fer, ou l'alcali, ou telle autre matière qu'on aura employée pour le séparer du mercure.

Trois livres de cinabre, suivant M. Baumé, donnent deux livres deux onces de mercure; la limaille de fer absorbe douze onces et demie de soufre, et il y a perte d'une once et demie. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Cinabre.

petites gouttes globuleuses par la seule force de l'attraction mutuelle de ses parties. Les gouttes de mercure se forment non-seulement avec plus de promptitude, mais en plus petites masses, parce qu'étant douze ou quinze fois plus dense que les autres liquides, sa force d'attraction est bien plus grande et produit des effets plus apparents.

Il ne paraît pas qu'une chaleur modérée, quoique très-longtemps appliquée, change rien à l'état du mercure coulant (1); mais lorsqu'on lui donne un degré de chaleur beaucoup plus fort que celui de l'eau bouillante, l'attraction réciproque de ses parties n'est plus assez forte pour les tenir réunies : elles se séparent et se volatilisent, sans néanmoins changer d'essence ni même s'altérer; elles sont seulement divisées et lancées par la force de la chaleur : on peut les recueillir en arrêtant cet effet par sa condensation, et elles se représentent alors sous la même forme, et telles qu'elles étaient auparavant.

Quoique la surface du mercure se charge des poussières de l'air, et même des vapeurs de l'eau qui flottent dans l'atmosphère, il n'a aucune affinité avec l'eau, et il n'en prend avec l'air que par le feu de calcination : l'air s'attache alors à sa surface et se fixe entre ses pores, sans s'unir bien intimement avec lui, et même sans se corrompre ni s'altérer; ce qui semble prouver qu'il n'y a que peu ou point de feu fixe dans le mercure, et qu'il ne peut en recevoir, à cause de l'humidité qui fait partie de sa substance; et même l'on ne peut y attacher l'air qu'au moyen d'un feu assez fort et soutenu pendant plusieurs mois. Le mercure, par cette très-longue digestion dans des vaisseaux qui ne sont pas exactement clos, prend peu à peu la forme d'une espèce de chaux (2),

(1) Boërhaave a soumis dix-huit onces de mercure à cinq cents distillations de suite, et n'y a remarqué, après cette longue épreuve, aucun changement sensible, sinon qu'il lui a paru plus fluide, que sa pesanteur spécifique était un peu augmentée, et qu'il lui est resté quelques grains de matière fixe. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.

(2) Par la digestion à un degré de chaleur très-fort et soutenu pendant plusieurs mois, dans un vaisseau qui n'est pas exactement clos, le mercure éprouve une altération plus sensible; sa surface se change peu à peu en une poudre rougeâtre, terreuse, qui n'a plus aucun brillant métallique, et qui nage toujours à la surface du reste du mercure sans s'y incorporer; on peut convertir ainsi en entier en poudre rouge une quantité donnée de mercure, il ne faut que le temps et les vaisseaux convenables. On appelle cette préparation du mercure précipité *per se*, et on ne peut obtenir cette poudre ou précipité *per se* qu'en faisant subir au mercure la plus forte chaleur qu'il puisse supporter sans se réduire en vapeurs.

Ce précipité paraît être une vraie chaux de mercure.... d'autant qu'il ne s'est fait que par le concours de l'air; il ne pèse pas autant que le mercure, puisqu'il nage à sa surface; mais son volume ou pesanteur absolue est augmentée d'environ 6/10.... on en peut dégager l'air auquel est due cette augmentation de poids, et faire la réduction de ce précipité ou de cette chaux sans addition dans des vaisseaux clos, dans lesquels le mercure se revivifie : l'air qui se dégage de cette chaux de mercure est très-pur (ce qui est bien différent de l'air qui se dégage des autres chaux métalliques, qui est très-corrompu), et il n'y a point de perte de mercure dans cette réduction. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.

qui néanmoins est différente des chaux métalliques ; car, quoiqu'elle en ait l'apparence, ce n'est cependant que du mercure chargé d'air pur, et elle diffère des autres chaux métalliques, en ce qu'elle se revivifie d'elle-même, et sans addition d'aucune matière inflammable ou autre qui ait plus d'affinité avec l'air qu'il n'en a avec le mercure ; il suffit de mettre cette prétendue chaux dans un vaisseau bien clos, et de la chauffer à un feu violent, pour qu'en se volatilissant le mercure abandonne l'air avec lequel il n'était uni que par la force d'une longue contrainte, et sans intimité, puisque l'air qu'on en retire est pur, et n'a contracté aucune des qualités du mercure ; que d'ailleurs, en pesant cette chaux, on voit qu'elle rend par sa réduction la même quantité, c'est-à-dire autant d'air qu'elle en avait saisi : mais lorsqu'on réduit les autres chaux métalliques, c'est l'air que l'on emporte en lui offrant des matières inflammables, au lieu que dans celles-ci c'est le mercure qui est emporté et séparé de l'air par sa seule volatilité (1).

Cette union de l'air avec le mercure n'est donc que superficielle ; et quoique celle du soufre avec le mercure dans le cinabre ne soit pas bien intime, cependant elle est beaucoup plus forte et plus profonde : car, en mettant le cinabre en vaisseaux clos comme la chaux de mercure, le cinabre ne se décompose pas ; il se sublime sans changer de

(1) Ayant communiqué cet article à mon savant ami M. de Morveau, aux lumières duquel j'ai la plus grande confiance, je dois avouer qu'il ne s'est pas trouvé de mon avis ; voici ce qu'il m'écrivit à ce sujet : « Il paraît que la chaux de mercure est une vraie chaux métallique, dans le sens des chimistes Stalliens, c'est-à-dire à laquelle il manque le feu fixe ou phlogistique ; en voici trois preuves directes entre bien d'autres : 1° l'acide vitriolique devient sulfureux avec le mercure ; il n'acquiert cette propriété qu'en prenant du phlogistique ; il ne peut en prendre qu'on il y en a ; le mercure contient donc du phlogistique. Le précipité *per se*, de même avec l'acide vitriolique, ne le rend pas sulfureux ; il est donc privé de ce principe inflammable ;

« 2° L'acide nitreux forme de l'air nitreux avec toutes les matières qui peuvent lui fournir du phlogistique ; cela arrive avec le mercure, non avec le précipité *per se* ; l'un tient donc ce principe, et l'autre en est privé ;

« 3° Les métaux imparfaits, traités au feu en vaisseaux clos avec la chaux du mercure, se calcinent pendant qu'il se détruit ; ainsi l'un reçoit ce que l'autre perd. Avant l'opération, le métal imparfait pouvait fournir au nitre le phlogistique nécessaire à sa déflagration ; il ne le peut plus après l'opération ; n'est-il pas évident qu'il en a été privé pendant cette opération ? » Je conviens avec M. de Morveau de tous ces faits, et je conviendrai aussi de la conséquence qu'il en tire, pourvu qu'on ne la rende pas générale. Je suis bien éloigné de nier que le mercure ne contienne pas du feu fixe et de l'air fixe, puisque toutes les matières métalliques ou terreuses en contiennent ; mais je persiste à penser qu'une explication où l'on n'emploie qu'un de ces deux éléments, est plus simple que toutes les autres où l'on a recours à deux ; et c'est le cas de la chaux du mercure, dont la formation et la réduction s'expliquent très-clairement par l'union et la séparation de l'air, sans qu'il soit nécessaire de recourir au phlogistique ; et nous croyons avoir très-suffisamment démontré que l'accession ou la récession de l'air fixe suffirait pleinement pour opérer et expliquer tous les phénomènes de la formation et de la réduction des chaux métalliques.

nature, et sans que le mercure se sépare, au lieu que, par le même procédé, sa chaux se décompose et le mercure quitte l'air.

Le foie de soufre paraît être la matière avec laquelle le mercure a le plus de tendance à s'unir, puisque dans le sein de la terre le mercure ne se présente que sous la forme de cinabre. Le soufre seul, et sans mélange de matières alcalines, n'agit pas aussi puissamment sur le mercure : il s'y mêle à peu près comme les graisses lorsqu'on les triture ensemble, et ce mélange, où le mercure disparaît, n'est qu'une poudre pesante et noire à laquelle les chimistes ont donné le nom d'*éthiops minéral*(1). Mais malgré ce changement de couleur, et malgré l'apparence d'une union assez intime entre le mercure et le soufre dans ce mélange, il est encore vrai que ce n'est qu'une union de contact, et très-superficielle; car il est aisé d'en retirer sans perte, et précisément la même quantité de mercure sans la moindre altération; et comme nous avons vu qu'il en est de même lorsqu'on revivifie le mercure du cinabre, il paraît démontré que le soufre, qui altère la plupart des métaux, ne cause aucun changement intérieur dans la substance du mercure.

Au reste, lorsque le mercure, par le moyen du feu et par l'addition de l'air, prend la forme d'une chaux ou d'une terre en poudre, cette poudre est d'abord noire, et devient ensuite d'un beau rouge en continuant le feu; elle offre même quelquefois de petits cristaux transparents et d'un rouge de rubis.

Comme la densité du mercure est très-grande, et qu'en même temps ses parties constituantes sont presque infiniment petites, il peut s'appliquer mieux qu'aucun autre liquide aux surfaces de tous les corps polis. La force de son union par simple contact avec une glace de miroir, a été mesurée par un de nos plus savants physiciens(2), et s'est trouvée

(1) L'éthiops minéral est une combinaison de mercure avec une assez grande quantité de soufre; il est noir.... Il se fait ou par la fusion ou par la simple trituration.... On fait fondre du soufre dans un vaisseau de terre non vernissé; aussitôt qu'il est fondu on y mêle une égale quantité de mercure, en retirant le vaisseau de dessus le feu. On agite le mélange jusqu'à ce qu'il soit refroidi et figé; il reste après cela une masse noire et friable, qu'on broie et qu'on tamise, et c'est l'éthiops.

Et lorsqu'on veut faire de l'éthiops sans feu, on triture le mercure avec le soufre dans un mortier de verre ou de marbre, en mettant deux parties de mercure sur trois parties de fleur de soufre, et on triture jusqu'à ce que le mercure ne soit plus visible.... L'union du mercure et du soufre dans l'éthiops n'est pas si forte que dans le cinabre; il ne faut pas croire pour cela qu'elle soit nulle, et qu'il n'y ait dans l'éthiops qu'un simple mélange ou interposition des parties des deux substances; il y a adhérence et combinaison réelle. La preuve en est qu'on ne peut les séparer que par des intermédiaires qui sont les mêmes que ceux qu'on emploie pour séparer le mercure du cinabre, et cet éthiops peut aisément devenir, étant traité par les procédés chimiques, du véritable cinabre artificiel. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Éthiops.

(2) Si l'on met, dit M. de Morveau, en équilibre une balance portant à l'un de ses bras un morceau de glace taillé en rond, de deux pouces et demi de diamètre, suspendu dans une posi-

beaucoup plus forte qu'on ne pourrait l'imaginer. Cette expérience prouve encore, comme je l'ai dit à l'article de l'étain, qu'il y a entre la feuille d'étain et la glace une couche de mercure pur, vif et sans mélange d'aucune partie d'étain, et que cette couche de mercure coulant n'est adhérente à la glace que par simple contact.

Le mercure ne s'unit donc pas plus avec le verre qu'avec aucune autre matière terreuse; mais il s'amalgame avec la plupart des substances métalliques. Cette union par amalgame est une humectation qui se fait souvent à froid et sans produire de chaleur ni d'effervescence, comme cela arrive dans les dissolutions: c'est une opération moyenne entre l'alliage et la dissolution; car la première suppose que les deux matières soient liquéfiées par le feu, et la seconde ne se fait que par la fusion ou la calcination du métal par le feu contenu dans le dissolvant, ce qui produit toujours de la chaleur: mais dans les amalgames il n'y a qu'humectation, et point de fusion ni de dissolution; et même un de nos plus habiles chimistes (1) a observé que non-seulement les amalgames se font sans produire de chaleur, mais qu'au contraire ils produisent un froid sensible qu'on peut mesurer en y plongeant un thermomètre.

On objectera peut-être qu'il se produit du froid pendant l'union de l'alcali minéral avec l'acide nitreux, du sel ammoniac avec l'eau, de la neige avec l'eau, et que toutes ces unions sont bien de vraies dissolutions: mais cela même prouve qu'il ne se produit du froid que quand la dissolution commence par l'humectation; car la vraie cause de ce froid est l'évaporation de la chaleur de l'eau, ou des liqueurs en général qui ne peuvent mouiller sans s'évaporer en partie.

L'or s'amalgame avec le mercure par le simple contact; il le reçoit à sa surface, le retient dans ses pores, et ne peut en être séparé que par le moyen du feu. Le mercure colore en entier les molécules de l'or; leur couleur jaune disparaît: l'amalgame est d'un gris tirant sur le brun si le mercure est saturé. Tous ces effets proviennent de l'attraction de l'or, qui est plus forte que celle des parties du mercure entre elles, et qui par conséquent les sépare les unes des autres, et les divise assez pour qu'elles puissent entrer dans les pores et humecter la substance de l'or; car, en jetant une pièce de ce métal dans du mercure, il en

tion horizontale, par un crochet mastiqué sur la surface supérieure, et que l'on fasse ensuite descendre cette glace sur la surface du mercure placé au-dessous, à très-pen de distance, il faudra ajouter dans le bassin opposé jusqu'à neuf gros dix-huit grains, pour détacher la glace du mercure et vaincre l'adhésion résultante du contact.

Le poids et la compression de l'atmosphère n'entrent pour rien dans ce phénomène; car, l'appareil étant mis sur le récipient dénué d'air de la machine pneumatique, le mercure adhère encore à la glace avec une force égale, et cette adhésion soutiendra de même les neuf gros dont on aura chargé précédemment l'autre bras de la balance. *Éléments de Chimie par M. de Morveau, tome I, pages 54 et 55.*

(1) M. de Machy.

pénétrera toute la masse avec le temps, et perdra précisément en quantité ce que l'or aura gagné, c'est-à-dire ce qu'il aura saisi par l'amalgame. L'or est donc de tous les métaux celui qui a la plus grande affinité avec le mercure, et on a employé très-utilement le moyen de l'amalgame pour séparer ce métal précieux de toutes les matières étrangères avec lesquelles il se trouve mêlé dans ses mines. Au reste, pour amalgamer promptement l'or ou d'autres métaux, il faut les réduire en feuilles minces ou en poudre, et les mêler avec le mercure par la trituration.

L'argent s'unit aussi avec le mercure par le simple contact; mais il ne le relie pas aussi puissamment que l'or, leur union est moins intime; et comme la couleur de l'argent est à peu près la même que celle du mercure, sa surface devient seulement plus brillante lorsqu'elle en est humectée: c'est ce beau blanc brillant qui a fait donner au mercure le nom de *vif-argent*.

Cette grande affinité du mercure avec l'or et l'argent semblerait indiquer qu'il doit se trouver dans le sein de la terre des amalgames naturels de ces métaux; cependant depuis qu'on recherche et recueille des minéraux, à peine a-t-on un exemple d'or natif amalgamé, et l'on ne connaît en argent que quelques morceaux tirés des mines d'Allemagne, qui contiennent une quantité assez considérable de mercure pour être regardés comme de vrais amalgames (1). Il est aisé de concevoir que cette rareté des amalgames naturels vient de la rareté même du mercure dans son état coulant; et ce n'est pour ainsi dire qu'entre nos mains qu'il est dans cet état, au lieu que dans celles de la nature il est en masse solide de cinabre, et dans des endroits particuliers très-différents, très-éloignés de ceux où se trouvent l'or et l'argent primitifs, puisque ce n'est que dans les fentes du quartz et dans les montagnes produites par le feu que gisent ces métaux de première formation, tandis que c'est dans les couches formées par le dépôt des eaux que se trouve le mercure.

L'or et l'argent sont les seules matières qui s'amalgament à froid avec le mercure: il ne peut pénétrer les autres substances métalliques qu'au moyen de leur fusion par le feu; il s'amalgame aussi très-bien par ce même moyen avec l'or et l'argent. L'ordre de la facilité de ces amalgames est l'or, l'argent, l'étain, le plomb, le bismuth, le zinc et l'arsenic: mais il refuse de s'unir et de s'amalgamer avec le fer, ainsi qu'avec les régules d'antimoine et de cobalt. Dans ces amalgames, qui ne se font

(1) M. Sage fait mention d'un morceau d'or natif de Hongrie, d'un jaune grisâtre, et dans lequel l'analyse lui a fait trouver une petite quantité de mercure avec lequel on peut croire que cet or avait été naturellement amalgamé. Ce morceau, ne contenant que très-peu de mercure, doit être certainement rangé parmi les mines d'or; mais les amalgames natifs d'argent de Sahlberg et du Palatinat, contiennent souvent plus de mercure que d'argent; ils devraient donc être rapportés parmi les mines de mercure. Lettres de M. Deimste, tome II, page 109.

que par la fusion, il faut chauffer le mercure jusqu'au degré où il commence à s'élever en vapeurs, et en même temps faire rougir au feu la poudre des métaux qu'on veut amalgamer pour la triturer avec le mercure chaud. Les métaux qui, comme l'étain et le plomb, se fondent avant de rougir, s'amalgament plus aisément et plus promptement que les autres; car ils se mêlent avec le mercure qu'on projette dans leur fonte, et il ne faut que la remuer légèrement pour que le mercure s'attache à toutes leurs parties métalliques. Quant à l'or, l'argent et le cuivre, ce n'est qu'avec leurs poudres rougies au feu que l'on peut amalgamer le mercure; car si l'on en versait sur ces métaux fondus, leur chaleur trop forte, dans cet état de fusion, non-seulement le sublimerait en vapeurs, mais produirait des explosions dangereuses.

Autant l'amalgame de l'or et de l'argent se fait aisément, soit à chaud, soit à froid, autant l'amalgame du cuivre est difficile et lent: la manière la plus sûre et la moins longue de faire un amalgame est de tremper des lames de cuivre dans la dissolution du mercure par l'acide nitreux; le mercure dissous s'attache au cuivre et en blanchit les lames. Cette union du mercure et du cuivre ne se fait donc que par le moyen de l'acide, comme celle du mercure et du soufre se fait par le moyen de l'alcali.

On peut verser du mercure dans du plomb fondu sans qu'il y ait explosion, parce que la chaleur qui tient le plomb en fusion est fort au-dessous de celle qui est nécessaire pour y tenir l'or et l'argent; aussi l'amalgame se fait très-aisément avec le plomb fondu (1), il en est de même de l'étain: mais il peut aussi se faire à froid avec ces deux

(1) 1^o Parties égales de mercure et de plomb forment une masse blanche solide, dont une partie du mercure se sépare par une exsudation occasionnée par la seule chaleur de l'atmosphère, en globules infiniment petits;

2^o Deux parties de plomb et une de mercure forment une masse blanche, dure, cassante, à petits grains comme ceux de l'acier, dont le mercure ne s'échappe pas; ces deux substances forment alors une combinaison durable;

3^o Trois parties de plomb et une de mercure forment une masse plus ductile que le plomb et l'étain; on en peut faire des vases, et on la tire aisément à la filière;

4^o Ce dernier mélange est d'une fusibilité extraordinaire; mais si on l'expose d'abord à un grand feu, il éclate avec explosion; si, au contraire, on le liquéfie à une douce chaleur, on peut ensuite le chauffer au rouge; mais il bout continuellement avec un bruissement comme la graisse;

5^o Si on continue à le tenir en fusion, le mercure se dissipe successivement et totalement en vapeurs;

6^o La crasse qui se forme à la surface du plomb combiné avec le mercure, exposée seule dans un vaisseau rouge de feu, décrépite comme le sel marin;

7^o Cet amalgame de mercure et de plomb se combine avec l'or, l'argent, le cuivre rosette, le laiton, le régule d'antimoine, le zinc et le bismuth; il les aigrit tous, excepté l'étain, avec lequel il produit un assez beau métal mixte, blanc et ductile. Note communiquée par M. de Grignon, en octobre 1782.

métaux, en les réduisant en poudre et les triturant longtemps avec le mercure; c'est avec cet amalgame de plomb qu'on lute les bocaux ou vases de verre dans lesquels on conserve les animaux dans l'esprit-de-vin.

L'amalgame avec l'étain est d'un très-grand et très-agréable usage pour l'étamage des glaces : ainsi, des six métaux, il y en a quatre, l'or, l'argent, le plomb et l'étain, avec lesquels le mercure s'amalgame naturellement, soit à chaud, soit à froid; il ne se joint au cuivre que par intermède; enfin il refuse absolument de s'unir au fer; et nous allons trouver les mêmes différences dans les demi-métaux.

Le bismuth et le mercure s'unissent à froid en les triturant ensemble; ils s'amalgament encore mieux lorsque le bismuth est en fusion, et ils forment des cristaux noirs assez réguliers, et qui ont peu d'adhérence entre eux : mais cette cristallisation du bismuth n'est pas un effet qui lui est propre et particulier; car l'on est également parvenu à obtenir par le mercure une cristallisation de tous les métaux avec lesquels il peut s'unir (1).

Lorsqu'on mêle le mercure avec le zinc en fusion, il se fait un bruit de *grésillement*, semblable à celui de l'huile bouillante dans laquelle on trempe un corps froid; cet amalgame prend d'abord une sorte de solidité, et redevient fluide par la simple trituration. Le même effet arrive lorsqu'on verse du mercure dans de l'huile bouillante; il y prend même une solidité plus durable que dans le zinc fondu. Néanmoins cette union du zinc et du mercure paraît être un véritable amalgame; car l'un de nos plus savants chimistes, M. Sage, a reconnu qu'il se cristallise comme les autres amalgames; et d'ailleurs, le mercure semble dissondre à froid quelque portion du zinc : cependant cette union du zinc et du mercure paraît être incomplète; car il faut agiter le bain, qui est toujours gluant et pâteux.

On ne peut pas dire non plus qu'il se fasse un amalgame direct et sans intermède, entre le mercure et le régule d'arsenic lors même qu'il est en fusion. Enfin le mercure ne peut s'amalgamer d'aucune manière avec l'antimoine et le cobalt. Ainsi, de tous les demi-métaux, le bismuth est le seul avec lequel le mercure s'amalgame naturellement : et qui sait si cette résistance à s'unir avec ces substances métalliques, et la facilité de s'amalgamer avec d'autres, et particulièrement avec l'or et l'argent, ne provient pas de quelques qualités communes dans leur tissu, qui leur permet de s'humecter de cette eau métallique, laquelle a tant de rapports avec eux par sa densité?

Quoiqu'il en soit, on voit, par ces différentes combinaisons du mercure avec les matières métalliques, qu'il n'a réellement d'affinité bien sensible qu'avec l'or et l'argent, et que ce n'est pour ainsi dire que par force, et par des affinités préparées par le feu, qu'il se joint aux autres

(1) Voyez là-dessus les expériences de M. Sage.

métaux ; et que même il s'unit plus facilement et plus intimement avec les substances animales et végétales, qu'avec toutes les matières minérales, à l'exception de l'or et de l'argent.

Au reste, ce n'est point un amalgame, mais un onguent que forme le mercure mêlé par trituration avec les huiles végétales et les graisses animales : elles agissent sur le mercure comme le foie de soufre ; elles le divisent en particules presque infiniment petites ; et par cette division extrême, cette matière si dense pénètre tous les pores des corps organisés, surtout ceux où elle se trouve aidée de la chaleur, comme dans le corps des animaux, sur lequel elle produit des effets salutaires ou funestes, selon qu'elle est administrée. Cette union des graisses avec le mercure paraît même être plus intime que celle de l'amalgame qui se fait à froid avec l'or et l'argent (1), parceque deux fluides qui ont ensemble quelque affinité se mêleront toujours plus aisément qu'un solide avec un fluide, quand même il y aurait entre eux une plus forte attraction : ainsi les graisses agissent peut-être plus puissamment que ces métaux sur la substance du mercure, parce qu'en se rancissant elles saisissent l'acide aérien, qui doit agir sur le mercure ; et la preuve en est qu'on peut le retirer, sans aucune perte, de tous les amalgames, au lieu qu'en fondant la graisse on ne le retire pas en entier, surtout si l'onguent a été gardé assez longtemps pour que la graisse ait exercé toute son action sur le mercure (2).

Considérant maintenant les effets des dissolvants sur le mercure, nous

(1) Il ne faut pas regarder le mercure comme simplement distribué et entremêlé avec les parties de la graisse dans l'onguent mercuriel ; il est très-certain, au contraire, qu'il y a adhérence et combinaison, même très-intime, au moins d'une portion du mercure avec la graisse... car lorsqu'il est fait depuis du temps, on ne peut plus, en le fondant, retirer tout le mercure qu'on y avait mis. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article *Mercur*.

(2) Quoique le mercure soit susceptible de se diviser lorsqu'on le triture avec une huile grasse, il ne paraît pas qu'il y ait réellement dissolution... Le mercure se combine plus facilement avec les graisses animales, qui ne sont néanmoins qu'une espèce d'huile où l'acide est plus abondant, et qui manifestent d'ailleurs les mêmes affinités que les autres substances huileuses. On ne doit pas néanmoins attribuer l'action de ces graisses sur le mercure à l'acide phosphorique qu'elles contiennent.

C'est en combinant la graisse avec le mercure que l'on forme la pommade mercurielle.... Dans cet onguent, les parties de mercure ne paraissent pas simplement distribuées ou entremêlées avec les parties de la graisse ; on est fondé à penser, au contraire, qu'il y a adhérence et union, même très-intime ; car cette graisse de l'onguent mercuriel se rancit très-prompement, comme il arrive à toutes les matières huileuses qui entrent dans quelque combinaison...

Lorsque l'onguent mercuriel est vieux, si on le frotte entre deux papiers gris, la graisse s'imbibe dans le papier, et l'on ne voit point de globules de mercure ; il n'en est pas de même lorsque cet onguent est récent ; on y découvre très aisément une grande quantité de parties métalliques. Toutes ces observations prouvent qu'il y a une vraie combinaison, une union intime dans ce mélange, lorsqu'il est vieux. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome III, p. 589 et suiv.

verrons que les acides ne le dissolvent pas également comme ils dissolvent les métaux, puisque le plus puissant de tous, l'acide vitriolique ne l'attaque qu'au moyen d'une forte chaleur (1). Il en est à peu près de même de l'acide marin : pour qu'il s'unisse intimement avec le mercure, il faut que l'un et l'autre soient réduits en vapeurs, et de leur combinaison résulte un sel d'une qualité très-funeste, qu'on a nommé *sublimé corrosif*. Dans cet état forcé, le mercure ne laisse pas de conserver une si grande attraction avec lui-même, qu'il peut se surcharger des trois quarts de son poids de mercure nouveau (2); et c'est en chargeant ainsi le sublimé corrosif de nouveau mercure, qu'on en diminue la qualité corrosive, et qu'on en fait une préparation salutaire qu'on appelle *mercure doux*, qui contient en effet si peu de sel marin, qu'il n'est pas dissoluble dans l'eau. On peut donc dire que le mercure oppose une grande résistance à l'action de l'acide vitriolique et de l'acide marin; mais l'acide nitreux le dissout avec autant de promptitude que d'énergie : lorsque cet acide est pur, il a la puissance de le dissoudre sans le secours de la chaleur; cette dissolution produit un sel blanc qui peut se cristalliser, et qui est corrosif comme celui de la dissolution d'argent par cet acide (3). Dans cette dissolution, le mercure est en partie

(1) L'acide vitriolique, dans son état ordinaire, n'agit point ou n'agit que très-faiblement et très-mal sur le mercure en masse.

Ces deux substances ne peuvent se combiner ensemble, à moins que l'acide ne soit dans le plus grand degré de concentration, et secondé par la chaleur la plus forte... Lorsque cet acide est bien concentré, il réduit le mercure en une masse saline de couleur blanche appelée *vitriol de mercure*.

Si on expose à l'action du feu la combinaison de l'acide vitriolique avec le mercure, la plus grande partie de cet acide s'en détache; mais une chose fort remarquable, c'est que le mercure, traité ainsi par l'acide vitriolique, soutient une plus grande chaleur, et paraît, par conséquent, un peu plus fixe que quand il est pur. Cette fixité est une suite de son état de chaux. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article *Mercur*.

(2) L'acide marin en liqueur n'agit point sensiblement sur le mercure en masse, même lorsqu'il est aidé de la chaleur de l'ébullition; mais lorsque cet acide très-concentré est réduit en vapeurs, et qu'il rencontre le mercure réduit aussi en vapeurs, alors ils s'unissent d'une manière très-intime. Il en résulte un sel marin mercuriel cristallisé en aiguilles aplaties, et qu'on a nommé *sublimé corrosif*, parce que l'on ne l'obtient que par la sublimation... L'affinité de l'acide marin avec le mercure est si grande, qu'il se surcharge, en quelque sorte, d'une quantité considérable de cette matière métallique.... Le sublimé corrosif peut absorber et se charger peu à peu, par la trituration, des trois quarts de son poids de nouveau mercure. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article *Mercur*.

(3) L'acide nitreux dissout très-bien le mercure; dix onces de bon acide suffisent pour achever la dissolution de huit onces de ce métal; il l'attaque même à froid, et produit effervescence et chaleur... La dissolution se colore d'abord en bleu, par l'union du principe inflammable; il s'y forme par le refroidissement un sel neutre, non déliquescent, disposé en aiguilles; c'est le nitre mercuriel... M. Beaumé remarque que la dissolution de nitre mercuriel, refroidie sur le bain de sable, donnait des aiguilles perpendiculaires, et que, refroidie loin du feu, elle donnait des aiguilles horizontales. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, p. 179 et suiv.

calciné; car, après la formation des cristaux, il se précipite en poudre d'un jaune citrin qu'on peut regarder comme une chaux de mercure. Au reste, l'acide nitreux, qui dissout si puissamment le mercure coulant, n'attaque point le cinabre, parce que le mercure y est défendu par le soufre qui l'enveloppe et sur lequel cet acide n'a point d'action. Cette différence entre le mercure et le soufre semble indiquer qu'autant le soufre contient de feu fixe, autant le mercure en est privé, et cela confirme l'idée que l'essence du mercure tient plus à l'élément de l'eau qu'à celui du feu.

Des acides végétaux, celui du tartre est le seul qui agisse sensiblement sur le mercure; le vinaigre ne l'attaque pas dans son état coulant et ne s'unit qu'avec sa chaux : mais en triturant longtemps la crème de tartre avec le mercure coulant, on vient à bout de les unir, en y ajoutant néanmoins un peu d'eau; on pourrait donc dire qu'aucun acide végétal n'agit directement et sans intermède sur le mercure. Il en est de même des acides qu'on peut tirer des animaux; ils ne dissolvent ni n'attaquent le mercure, à moins qu'ils ne soient mêlés d'huile ou de graisse; en sorte qu'à tout considérer, il n'y a que l'acide aérien qui agisse à la longue par l'intermède des graisses sur le mercure, et l'acide nitreux qui le dissout d'une manière directe et sans intermède : car les alcalis fixes ou volatils n'ont aucune action sur le mercure coulant, et ne peuvent se combiner avec lui que quand ils le saisissent en vapeurs ou en dissolutions; ils le précipitent alors sous la forme d'une poudre ou chaux, mais l'on peut toujours revivifier sans addition de matière charbonneuse ou inflammable on produit cette effet par les seuls rayons du soleil, au foyer d'un verre ardent.

Une preuve particulière de l'impuissance des acides végétaux ou animaux pour dissoudre le mercure, c'est que l'acide des fourmis, au lieu de dissoudre sa chaux la revivifie; il ne faut pour cela que les tenir ensemble en digestion*.

Le mercure n'étant par lui-même ni acide, ni alcalin, ni salin, ne me paraît pas devoir être mis au nombre des dissolvants, quoiqu'il s'attache à la surface et pénètre les pores de l'or, de l'argent et de l'étain : ces trois métaux sont les seules matières auxquelles il s'unit dans son état coulant, et c'est moins une dissolution qu'une humectation; ce n'est que par addition aux surfaces, et par juxtaposition, et non par pénétration intime et décomposition de la substance de ces métaux, qu'il se combine avec eux.

Non-seulement tous les alcalis, ainsi que les terres absorbantes, précipitent le mercure de ses dissolutions et le font tomber en poudre noire ou grise, qui prend avec le temps une couleur rouge, mais certaines substances métalliques le précipitent également : le cuivre, l'étain et

(1) *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, p. 15.

l'autimoine ne décomposent pas ces dissolutions ; et ces précipités, tous revivifiés, offrent également du mercure coulant.

On détruit en quelque sorte la fluidité du mercure en l'amalgamant avec les métaux ou en l'unissant avec les graisses : on peut même lui donner une demi-solidité en le jetant dans l'huile bouillante, il y prend assez de consistance pour qu'on puisse le manier, l'éteindre, et en faire des anneaux et d'autres petits ouvrages ; le mercure reste dans cet état de solidité, et ne reprend sa fluidité qu'à l'aide d'une chaleur assez forte.

Il y a donc deux circonstances bien éloignées l'une de l'autre dans lesquelles néanmoins le mercure prend également de la solidité, et ne reprend de la fluidité que par l'accession de la chaleur : la première est celle du très-grand froid, qui ne lui donne qu'une solidité presque momentanée, et que le moindre degré de diminution de ce froid, c'est-à-dire la plus petite augmentation de chaleur liquéfie ; la seconde au contraire n'est produite que par une très-grande chaleur, puisqu'il prend cette solidité dans l'huile bouillante ou dans le zinc en fusion, et qu'il ne peut ensuite se liquéfier que par une chaleur encore plus grande. Quelle conséquence directe peut-on tirer de la comparaison de ces deux mêmes effets dans des circonstances si opposées, sinon que, le mercure participant de la nature de l'eau et de celle du métal, il se gèle, comme l'eau, par le froid, d'une part, et, de l'autre, se consolide, comme fait un métal en fusion par la température actuelle, en ne reprenant sa fluidité, comme tout autre métal, que par une forte chaleur ? Néanmoins cette conséquence n'est peut-être pas la vraie, et il se peut que cette solidité, qu'acquiert le mercure dans l'huile bouillante et dans le zinc fondu, provienne du changement brusque d'état que la forte chaleur occasionne dans ses parties intégrantes, et peut-être aussi de la combinaison réelle des parties de l'huile ou du zinc qui en font un amalgame solide.

Quoi qu'il en soit, on ne connaît aucun autre moyen de fixer le mercure ; les alchimistes ont fait de vains et immenses travaux pour atteindre ce but : l'homme ne peut transmuter les substances, ni d'un liquide de nature en faire un solide par l'art ; il n'appartient qu'à la nature de changer les essences (1), et de convertir les éléments, et encore faut-il qu'elle soit aidée de l'éternité du temps, qui, réunie à ses hautes puissances, amène toutes les combinaisons possibles, et toutes les formes dont la matière peut devenir susceptible.

Il en est à peu près de même des grandes recherches et des longs

(1) *Nota.* Je ne puis donner une entière confiance en ce qui est rapporté dans les Récréations chimiques, par M. Parmentier, tome I, p. 589 et suivantes ; c'est néanmoins ce que nous avons de plus authentique sur la transmutation des métaux ; on y donne un procédé pour convertir le mercure en or, résistant à toute épreuve, et ce, par le moyen de l'acide du tartre ; ce procédé, qui est de Constantin, a été répété par Mayer et vérifié par M. Parmentier, qui a soin d'avancer qu'il n'est pas fait pour enrichir.

travaux que l'on a faits pour tirer le mercure des métaux ; nous avons vu qu'il ne peut pas exister dans les mines primordiales formées par le feu primitif ; dès lors il serait absurde de s'obstiner à le rechercher dans l'or, l'argent et le cuivre primitifs, puisqu'ils ont été produits et fondus par ce feu : il semblerait plus raisonnable d'essayer de le trouver dans les matières dont la formation est contemporaine ou peu antérieure à la sienne ; mais l'idée de ce projet s'évanouit encore lorsqu'on voit que le mercure ne se trouve dans aucune mine métallique, même de seconde formation, et que le seul fer, décomposé et réduit en rouille, l'accompagne quelquefois dans sa mine, où étant toujours uni au soufre et à l'aleali, ce n'est, et ne peut même être, que dans les terres grasses et chargées des principes du soufre par la décomposition des pyrites, qu'on pourra se permettre de le chercher avec quelque espérance de succès.

Pendant plusieurs artistes, qui même ne sont pas alchimistes, prétendent avoir tiré du mercure de quelques substances métalliques : car nous ne parlerons pas du *prétendu mercure*, des *prétendus philosophes*, qu'ils disent être plus pesant, moins volatil, plus pénétrant, plus adhérent aux métaux que le mercure ordinaire, et qui leur sert de base commune, fluide ou solide ; ce mercure philosophique n'est qu'un être d'opinion, un être dont l'existence n'est fondée que sur l'idée assez spécieuse que le fonds de tous les métaux est une matière commune, une terre que Bécher a nommée *terre mercurielle* et que les autres alchimistes ont regardé comme la base des métaux. Or, il me paraît qu'en retranchant l'excès de ces idées, et les examinant sans préjugés, elle sont aussi fondées que celles de quelques autres actuellement adoptées dans la chimie. Ces êtres d'opinion dont on fait des principes portent également sur l'observation de plusieurs qualités communes qu'on voudrait expliquer par un même agent doué d'une propriété générale : or, comme les métaux ont évidemment plusieurs qualités communes, il n'est pas déraisonnable de chercher quelle peut être la substance active ou passive qui, se trouvant également dans tous les métaux, sert de base générale à leurs propriétés communes ; on peut même donner un nom à cet être idéal pour pouvoir en parler et s'étendre sur ses propriétés supposées ; c'est là tout ce qu'on doit se permettre ; le reste est un excès, une source d'erreurs, dont la plus grande est de regarder ces êtres d'opinion comme réellement existants, et de les donner pour des substances matérielles, tandis qu'ils ne représentent que par abstraction des qualités communes de ces substances.

Nous avons présenté dans le premier volume de cette histoire la grande division des matières qui composent le globe de la terre : la première classe contient la matière vitreuse fondue par le feu ; la seconde, les matières calcaires formées par les eaux ; la troisième, la terre végétale provenant du détriment des végétaux et des animaux : or, il ne paraît pas que les métaux soient expressément compris dans ces trois classes ; car ils n'ont pas été réduits en verre par le feu primitif ; ils

tirent encore moins leur origine des substances calcaires ou de la terre végétale. On doit donc les considérer comme faisant une classe à part, et certainement ils sont composés d'une matière plus dense que celle de toutes les autres substances : or, quelle est cette matière si dense ? est-ce une terre solide, comme leur dureté l'indique ? est-ce un liquide pesant, comme leur affinité avec le mercure semble aussi l'indiquer ? est-ce un composé de solide et de liquide tel que la prétendue terre mercurielle ? ou plutôt n'est-ce pas une matière semblable aux autres matières vitreuses, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité et sa volatilité ? car on peut aussi la réduire en verre. D'ailleurs les métaux, dans leur état de nature primitive, sont mêlés et incorporés dans les matières vitreuses ; ils ont seuls la propriété de donner au verre des couleurs fixes que le feu même ne peut changer. Il me paraît donc que les parties les plus denses de la matière terrestre étant douées, relativement à leur volume, d'une plus forte attraction réciproque, elles se sont, par cette raison, séparées des autres, et réunies entre elles sous un plus petit volume ; la substance des métaux prise en général ne présente donc qu'un seul but à nos recherches, qui serait de trouver, s'il est possible, les moyens d'augmenter la densité de la matière vitreuse au point d'en faire un métal ; ou seulement d'augmenter celle des métaux qu'on appelle imparfaits, autant qu'il serait nécessaire pour leur donner la pesanteur de l'or. Ce but est peut-être placé au delà des limites de la puissance de notre art ; mais au moins il n'est pas absolument chimérique, puisque nous avons déjà reconnu une augmentation considérable de pesanteur spécifique dans plusieurs alliages métalliques.

Le chimiste Juncker a prétendu transmuier le cuivre en argent (1), et il a recueilli les procédés par lesquels on a voulu tirer du mercure des métaux ; je suis persuadé qu'il n'en existe dans aucun métal de première formation, non plus que dans aucune mine primitive, puisque ces métaux et le mercure n'ont pu être produits ensemble. M. Grosse, de l'Académie des Sciences, s'est trompé sur le plomb, dont il dit avoir tiré du mercure ; car son procédé a été plusieurs fois répété, et toujours sans succès par les plus habiles chimistes : mais quoique le mercure n'existe pas dans les métaux produits par le feu primitif, non plus que

(1) Voici son procédé : on fait couler en masse, au feu de sable, quatre parties de feuilles de cuivre, quatre parties de sublimé corrosif, et deux parties de sel ammoniac ; on pulvérise ce composé et on le lave dans le vinaigre jusqu'à ce que le nouveau vinaigre ne verdisse plus ; on fond alors ce qui reste avec une partie d'argent, et on coupelle avec le plomb ; suivant Juncker, le cuivre se trouve converti en argent. M. Weber, chimiste allemand, vient de répéter jusqu'à deux fois ce procédé, sur l'assurance que deux personnes lui avaient donnée qu'il leur avait réussi ; il avoue qu'il n'a retrouvé que l'argent ajouté à la fusion ; et il remarque, avec toute raison, que c'est opérer assez heureusement et avec toute exactitude, lorsqu'une portion du métal fin ne passe pas par la cheminée avec l'espérance de la transmutation. Magasin physico-chimique de M. Weber, tome I, page 121.

dans leurs mines primordiales, il peut se trouver dans les mines métalliques de dernière formation, soit qu'elles aient été produites par le dépôt et la stillation des eaux, ou par le moyen du feu et par la sublimation dans les terrains volcanisés.

Plusieurs auteurs célèbres, et entre autres Becher et Lancelot, ont écrit qu'ils avaient tiré du mercure de l'antimoine; quelques-uns même ont avancé que ce demi-métal n'était que du mercure fixé par une vapeur arsenicale. M. de Souhey, ci-devant médecin consultant du roi, a bien voulu me communiquer un procédé par lequel il assure avoir tiré du mercure de l'antimoine (1). D'autres chimistes disent avoir augmenté

(1) « Le mercure, dit M. de Souhey, est un mixte aqueux et terreux, dans lequel il entre une portion du principe inflammable ou sulfureux, et qui est chargé jusqu'à l'excès de la troisième terre de Bécher; voilà, dit-il, la meilleure définition qu'on puisse donner du mercure. Il m'a paru si avide du principe constituant les métaux et les demi-métaux, que je suis parvenu à précipiter ceux-ci avec le mercure ordinaire sous une forme de chaux réductible, sans addition, avec le secours de l'eau et avec celui du feu; j'ai ainsi calciné tous les métaux, même les plus parfaits, d'une matière aussi irréductible avec du mercure tiré des demi-métaux.

« L'affinité du mercure est si grande avec les métaux et les demi-métaux, qu'on pourrait, pour ainsi dire, assurer que le mercure est au règne minéral ce que l'eau est aux deux autres règnes. Pour prouver cette assertion, j'ai fait des essais sur les demi-métaux, et j'expose seulement ici le procédé fait sur le régule d'antimoine: en fondant une partie de ce régule avec deux parties d'argent (qui sert ici d'intermède, et qu'on sépare, l'opération finie), on réduira cette matière en poudre qu'on amalgamera avec cinq ou six parties de mercure; on triturera le mélange avec de l'eau de fontaine, pendant douze ou quinze heures, jusqu'à ce qu'elle en sorte blanche; l'amalgame sera longtemps brun, et par les lotions répétées, l'eau entraînera peu à peu avec elle le régule sous une forme de chaux noire entièrement fusible; cette chaux recueillie avec soin, séchée et mise au feu dans une cornue, on en sépare le mercure qui s'y était mêlé; en décantant l'eau qui a servi à nettoyer l'amalgame, on ne trouvera que les deux tiers du poids du régule qui avait été fondu et ensuite amalgamé avec le mercure; on sépare aussi par la sublimation celui qui était resté avec l'argent; alors, si l'opération a été bien faite, l'argent sera dégagé de tout alliage, et très-blanc; le mercure aura augmenté sensiblement de poids, en tenant compte de celui qui est mêlé avec la chaux du régule, qu'on suppose avoir été séparé par la distillation. On peut conclure que le mercure s'est approprié le tiers du poids qui manque sur la totalité du régule, et que ce tiers s'est réduit en mercure, ne pouvant plus s'en séparer; les deux tiers restants quittent l'état de chaux si on les rétablit par les procédés ordinaires avec le flux noir ou autre fondant; et l'expérience peut être répétée jusqu'à ce que le régule d'antimoine soit en entier réduit en mercure.

« Si l'on fait évaporer jusqu'à siccité l'eau qui a servi aux lotions, après l'avoir laissé déposer, il restera une terre grisâtre ayant un goût salin, et rougissant un peu au feu; cette terre appartenait au mercure, qui l'a déposée dans l'eau qui la tenait en dissolution.

« Le mercure, dans l'opération ci-dessus, fait la fonction du feu, et produit les mêmes effets; il a fait disparaître du régule d'antimoine son aspect brillant, il lui a fait perdre une partie de son poids en le calcinant d'une manière irréductible, sans addition, avec le secours de l'eau et de la trituration, aussi complètement que pourrait le faire le feu. »

Nota. On peut remarquer dans cet exposé de M. de Souhey que son idée sur l'essence du mercure, qu'il regarde comme une eau métallique, s'accorde avec les miennes; mais j'obser-

la quantité du mercure en traitant le sublimé corrosif avec le cinabre d'antimoine (1); d'autres, par des préparations plus combinées, prétendent avoir converti quelques portions d'argent en mercure (2); d'autres enfin assurent en avoir tiré de la limaille de fer, ainsi que de la chaux, du cuivre et même de l'argent et du plomb à l'aide de l'acide marin (5).

C'est par l'acide marin, et même par les sels qui en contiennent, que le mercure est précipité plus abondamment de ses dissolutions, et ces précipités ne sont point en poudre sèche, mais en mucilage ou gelée blanche, qui a quelque consistance : c'est une sorte de sel mercuriel, qui néanmoins n'est guère soluble dans l'eau. Les autres précipités du mercure par l'alcali et par les terres absorbantes sont en poudre de couleurs différentes : tous ces précipités détonnent avec le soufre; et M. Bayen a reconnu qu'ils retiennent tous quelques portions de l'acide dissolvant, et des substances qui ont servi à la précipitation.

On connaît en médecine les grands effets du mercure mêlé avec les graisses, dans lesquelles néanmoins on le croirait éteint; il suffit de se frotter la peau de cette pommade mercurielle pour que ce fluide si pesant soit saisi par intussusception et entraîné dans toutes les parties intérieures du corps, qu'il pénètre intimement, et sur lesquelles il exerce une action violente, qui se porte particulièrement aux glandes, et se

verai qu'il n'est pas étonnant que les métaux traités avec le mercure se calcinent même par la simple trituration; on sait que le métal fixe retient un peu de mercure au feu de distillation; on sait aussi que le mercure emporte à la distillation un peu de métaux fixes; ainsi, tant qu'on n'aura pas purifié le mercure que l'on croit avoir augmenté par le mercure d'antimoine, ce fait ne sera pas démontré.

(1) Voici un exemple ou deux de mercurification, tirés de Vallérius et Teichmeyer. Si l'on distille du cinabre d'antimoine fait par le sublimé corrosif, on retirera toujours des distillations, après la revivification du mercure, plus de mercure qu'il n'y en avait dans le sublimé corrosif. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.

(2) Si l'on prépare un sublimé corrosif avec l'esprit de sel et le mercure coulant, et qu'on sublime plusieurs fois de la chaux ou de la limaille d'argent avec ce sublimé, une partie de l'argent se changera en mercure. Idem, ibidem.

(3) La limaille de fer bien fine exposée pendant un an à l'air libre, ensuite bien triturée dans un mortier... remise après cela encore pendant un an à l'air, et enfin soumise à une distillation dans une cornue, fournit une matière dure qui s'attache au col du vaisseau, et avec cette matière un peu de mercure.

Si l'on prend de la cendre ou chaux de cuivre, qu'on la mêle avec du sel ammoniac, qu'on expose ce mélange pendant un certain temps à l'air, et qu'on le mette en distillation avec du savon, on obtiendra du mercure.

On prétend aussi tirer du mercure du plomb et de l'argent corné, en le mêlant avec parties égales d'esprit de sel bien concentré, en les laissant en digestion pendant trois ou quatre semaines, et saturant ensuite ce mélange avec de l'alcali volatil et le remettant en digestion pendant trois ou quatre semaines; au bout de ce temps il faut y joindre égale quantité de flux noir et de savon de Venise, et mettre le tout en distillation dans une cornue de verre; il passera du mercure dans le récipient. Idem, ibidem.

manifeste par la salivation : le mercure, dans cet état de pommade ou d'union avec la graisse, a donc une très-grande affinité avec les substances vivantes et son action paraît cesser avec la vie; elle dépend d'une part de la chaleur et du mouvement des fluides du corps, et d'autre part de l'extrême division de ses parties, qui, quoique très-peu pesantes en elles-mêmes, peuvent, dans cet état de petitesse extrême, nager avec le sang et même y surnager, comme il surnage les acides dans sa dissolution en formant une pellicule au-dessus de la liqueur dissolvante. Je ne vois donc pas qu'il soit nécessaire de supposer au mercure un état salin pour rendre raison de ses effets dans les corps animés, puisque son extrême division suffit pour les produire, sans addition d'aucune autre matière étrangère, que celle de la graisse qui en a divisé les parties, et leur a communiqué son affinité, avec les substances animales; car le mercure en masse coulante, et même en cinabre, appliqué sur le corps ou pris intérieurement, ne produit aucun effet sensible, et ne devient nuisible que quand il est réduit en vapeurs par le feu, ou divisé en particules infiniment petites par les substances qui, comme les graisses, peuvent rompre les liens de l'attraction réciproque de ses parties.

| | Pages. |
|---|--------|
| Alun. | 367 |
| Autres combinaisons de l'acide vitriolique. | 376 |
| Acides des végétaux et des animaux. | 382 |
| Alcalis et leurs combinaisons. | 386 |
| Sel marin et sel gemme. | 392 |
| Nitre | 417 |
| Sel ammoniac. | 426 |
| Borax | 430 |
| Du fer | 436 |
| De l'or | 511 |
| De l'argent. | 562 |
| Du cuivre | 585 |
| De l'étain | 620 |
| Du plomb | 639 |
| Du mercure | 661 |



