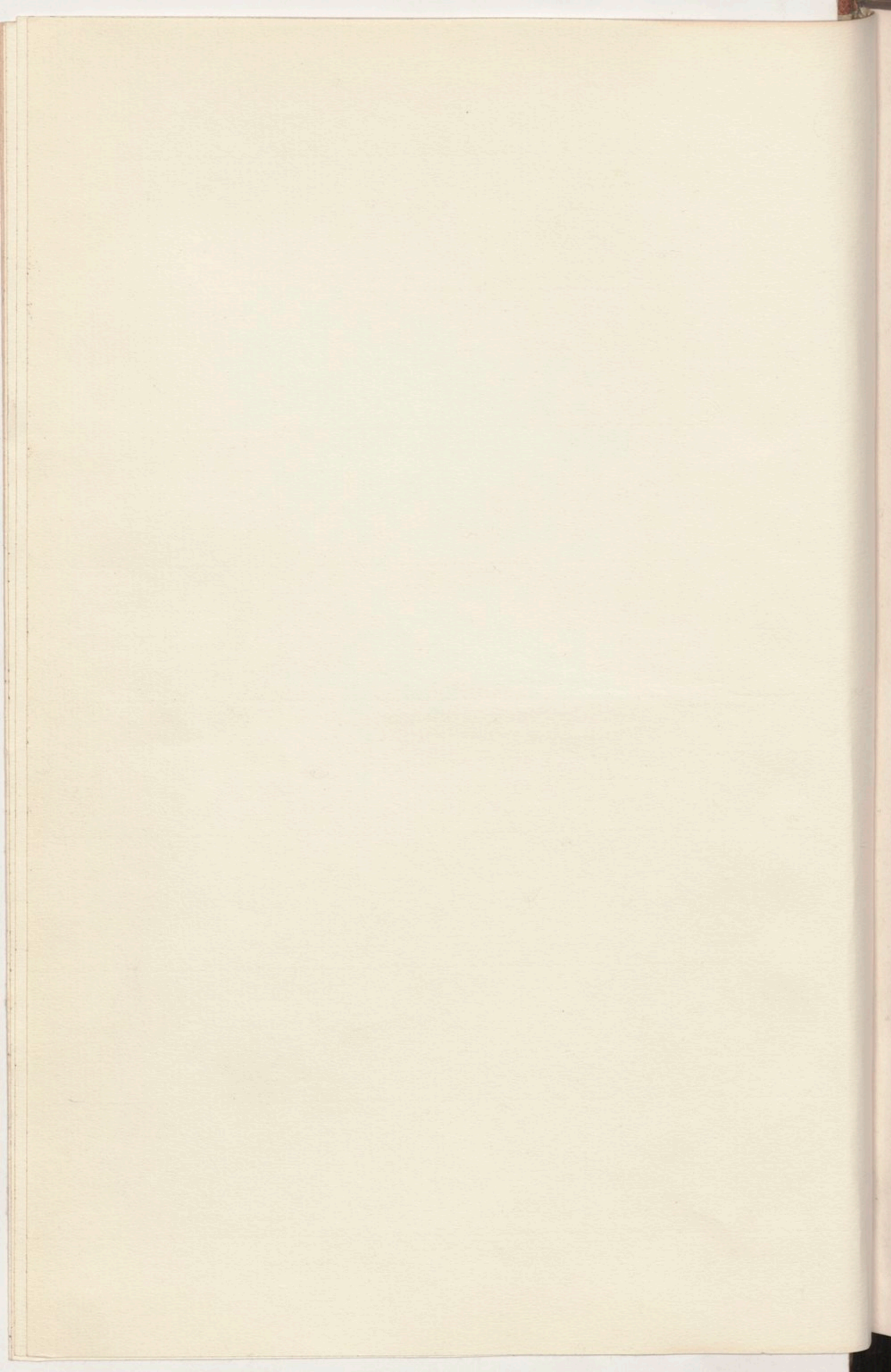


ŒUVRES COMPLÈTES
DE BUFFON

II





OEUVRES COMPLÈTES

DE BUFFON

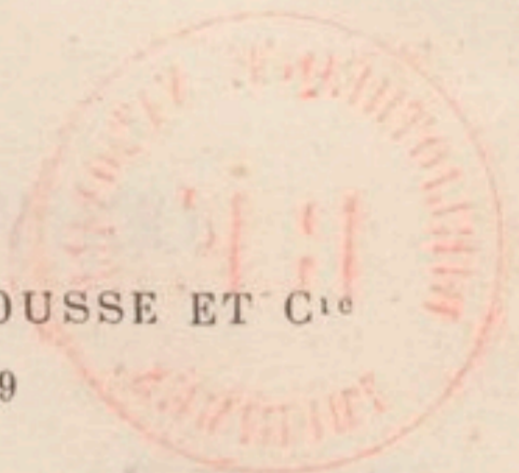
1771

II

4° S
572

1000

PARIS. — IMPRIMERIE V^{ve} P. LAROUSSE ET C^{ie}
19, RUE MONTPARNASSE, 19

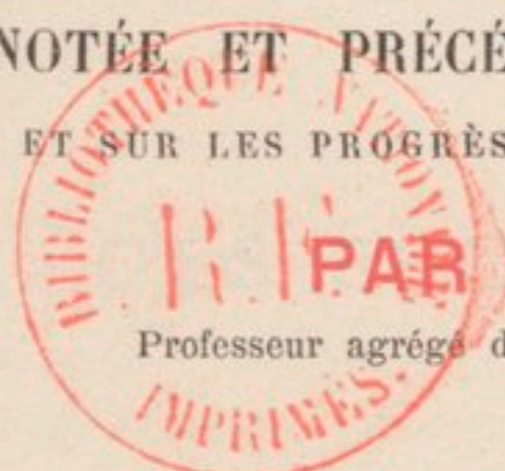


DE BUREAU

OEUVRES
COMPLÈTES
DE BUFFON

NOUVELLE ÉDITION

ANNOTÉE ET PRÉCÉDÉE D'UNE INTRODUCTION SUR BUFFON
ET SUR LES PROGRÈS DES SCIENCES NATURELLES DEPUIS SON ÉPOQUE



PAR J.-L. DE LANESSAN
Professeur agrégé d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris

SUIVIE DE LA

CORRESPONDANCE GÉNÉRALE DE BUFFON

RECUEILLIE ET ANNOTÉE PAR M. NADAULT DE BUFFON

OUVRAGE ILLUSTRÉ

DE 160 PLANCHES GRAVÉES SUR ACIER ET COLORIÉES A LA MAIN

ET DE 8 PORTRAITS GRAVÉS SUR ACIER



TOME DEUXIÈME

ÉPOQUES DE LA NATURE. — MINÉRAUX



PARIS

LIBRAIRIE ABEL PILON

A. LE VASSEUR, SUCC^R, ÉDITEUR

33, RUE DE FLEURUS, 33



OEUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON

NOUVELLE ÉDITION

AVANTAGE ET PRÉCISION D'UNE TRANSCRIPTION SUR MANUSCRITS

ET D'UNE CORRECTION DES ÉDITIONS PRÉCÉDENTES PAR M. DE LAMESSAN

PAR J.-L. DE LAMESSAN

PROFESSEUR D'HISTOIRE NATURELLE AU LYCÉE DE NANTES

TOME PREMIER

CORRESPONDANCE GÉNÉRALE DE BUFFON

DE 1748 À 1788

PARIS

DE LA LIBRAIRIE DE M. DE LAMESSAN

10, RUE DE LA HARPE, EN FACE DE LA BIBLIOTHÈQUE NATIONALE

TOME PREMIER

DE LA CORRESPONDANCE GÉNÉRALE DE BUFFON



PARIS

LIBRAIRIE DE M. DE LAMESSAN

10, RUE DE LA HARPE, EN FACE DE LA BIBLIOTHÈQUE NATIONALE

1818

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 essaierons 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

(*) Ainsi que j'ai fait remarquer ailleurs, nous ne connaissons aujourd'hui aucune roche dont on puisse dire qu'elle date de la solidification de la surface de la terre et qu'elle n'a subi aucune modification ultérieure. Si l'on admet que le globe terrestre, après sa solidification, a été d'abord entièrement recouvert par des eaux très riches en acide carbonique et en oxygène et ayant une température très élevée, on est obligé d'admettre que ces eaux ont puissamment agi, en les modifiant, sur les matières qui tapissaient le lit de l'océan universel ou celui des mers locales qui ont successivement recouvert les divers points du globe. « La première croûte solide de la terre, due au refroidissement de sa surface en fusion, dit Credner, n'appartient pas aux roches éruptives, c'est-à-dire aux roches qui se sont élevées à l'état fluide de l'intérieur de la terre. On a quelquefois considéré certains granits comme représentant la couche primitive de notre globe; mais cette croûte primitive n'est connue

appendices extérieurs de cette roche, et qui, comme elle, sont solides et vitreuses : on doit donc y comprendre le roc vif, les quartz, les jaspes, le feldspath, les schorls, les micas, les grès, les porphyres, les granits et toutes les pierres de première et même de seconde formation qui ne

avec certitude en aucun point de la terre, et les granits que l'on avait considérés comme tels semblent plutôt appartenir aux formations sédimentaires les plus anciennes qui recouvrent partout la croûte primitive. » (CREDNER, *Traité de Géologie et de Paléontologie*, p. 272.) Ailleurs, il dit : « La terre, pendant son état de fusion, par le rayonnement dans l'espace, se recouvrit d'une enveloppe scoriacée, soumise à la pression d'une atmosphère dans laquelle se trouvaient à l'état de gaz et de vapeurs tout le carbone et tout l'acide carbonique fixés aujourd'hui dans les êtres organisés, toute l'eau qui couvre la surface du sol ou est cachée dans sa profondeur. Sous cette pression, plus forte que la pression actuelle, l'eau pouvait se condenser à une température plus élevée qu'aujourd'hui, et la terre se recouvrit d'une mer d'eaux surchauffées. Celles-ci commencèrent énergiquement leur action de destruction et de dissolution sur la croûte solidifiée, et, par un refroidissement lent, elles laissèrent tomber les éléments qu'elles tenaient en solution, fournissant ainsi l'élément cristallin des schistes gneissiques et des micachistes. Plus tard, la formation des dépôts par voie chimique faisant place de plus en plus aux formations de cause mécanique, les éléments des schistes argileux se déposèrent à leur tour. »

Il est vrai qu'après la formation de ces premières couches déposées par les eaux de l'océan universel, au-dessus de l'écorce solide du globe, couches dont les matériaux étaient, du reste, empruntés à l'eau elle-même, des éruptions de matières fondues se produisirent; mais il serait difficile de dire d'où provenaient ces matières fondues, si elles étaient constituées par des substances restées en fusion au-dessous de la croûte terrestre dans le centre de la terre, ou si elles provenaient de portions de cette croûte fondue par des foyers de chaleur locaux et relativement superficiels. Ce qui tendrait à faire croire que la dernière opinion est la plus vraie, c'est qu'il est manifeste que l'eau a joué un rôle important dans la formation des roches éruptives, même les plus anciennes. « L'analogie avec les phénomènes que présentent aujourd'hui les volcans, dit Credner (*loc. cit.*, p. 260), fait croire à la coopération de l'eau dans la formation des roches éruptives aux époques anciennes. » Il fait remarquer ensuite que beaucoup de roches éruptives fournissent la preuve de l'intervention de l'eau dans leur formation « par les petites cavités microscopiques remplies d'eau ou de solutions aqueuses (solutions de chlorure de sodium, par exemple) qu'elles contiennent. Ces inclusions liquides existent en quantité considérable dans le quartz de presque tous les granits, syénites, porphyres quartzifères et malaphyres, et dans les feldspaths de la plupart de ces roches; elles contiennent quelquefois de petites vésicules d'air qui, dans les mouvements imprimés à la lamelle observée, se meuvent de côté et d'autre. A côté de ces bulles, il n'est pas rare d'observer de petits cubes de chlorure de sodium libres dans la solution... Une série particulière de phénomènes qui se passent au contact de certaines roches éruptives (métamorphoses de contact) ne trouvent d'explication satisfaisante que si l'on suppose les premières contenant de l'eau. On peut seulement admettre que l'eau surchauffée, dégagée lors du refroidissement des laves éruptives, pénètre, chargée de substances minérales, dans les roches voisines, et détermine leur transformation pétrographique. » L'intervention de l'eau surchauffée, dans la formation des roches éruptives, leur a fait donner par certains géologues le nom d'*hydatopyrogènes*. Or, cette intervention n'est guère possible qu'à la condition de supposer que les roches éruptives se forment à une distance relativement peu considérable de la surface de la terre. Il est, en effet, difficile de supposer que l'eau de nos mers, de nos fleuves ou de nos lacs pénètre jusque dans le noyau terrestre. Il n'est d'ailleurs nullement prouvé que ce noyau soit actuellement en fusion. J'ai déjà rappelé l'opinion du célèbre mathématicien Poisson, d'après laquelle le refroidissement et la solidification de la terre auraient débuté, non point à la surface, mais, au contraire, au centre du globe.

De tout cela, il est permis de conclure avec quelque probabilité qu'il n'existe actuellement, à la surface de la terre, aucune roche « produite par le feu primitif ».

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 ponce, 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 détriment 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 des 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

*) Buffon voyait juste quand il considérait les roches éruptives rejetées par les volcans actuels comme constituées par des matières empruntées à la surface du globe, ayant « subi une seconde action du feu ».

(**) Cette troisième classe contient, il est vrai, des substances très différentes les unes des autres, notamment les calcaires et les charbons de terre; mais, ainsi que l'a fait remarquer Buffon, les animaux ou les végétaux sont intervenus dans la formation des unes et des autres.

(***) L'expression de « matière intermédiaire, pour ainsi dire, mi-partie de brute et d'organique », est erronée. On serait d'abord tenté de croire que Buffon en fait usage pour exprimer la pensée que les matières formant sa troisième classe doivent leur origine aux êtres vivants, mais il indique un peu plus loin sa véritable pensée quand il dit : « 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, délaie, 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. »

Il va développer ensuite cette idée que les molécules organiques provenant des animaux et des végétaux et restées actives après la mort et la décomposition de ces êtres, servent à donner à la matière inorganique « les premiers traits de l'organisation, en lui donnant la forme extérieure ». D'après sa théorie, les minéraux n'ont de forme déterminée que grâce à ce qu'ils sont additionnés de molécules organiques; tous ceux qui n'ont pas de forme propre et constante sont dépourvus de ces molécules, et celles-là seules qui « ne portent aucun trait de figuration » sont des « matières entièrement brutes »

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, délaie, 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 détriments 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 détriment 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 tra-

(*) Nous savons déjà ce que Buffon entend par « matière ductile », c'est celle qui contient des molécules organiques.

vaillée 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 productives, 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 force 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 (**).

(*) La façon dont Buffon explique la formation des organismes vivants est aussi simple que possible; la chaleur et l'attraction, en agissant sur la matière ductile, « la pénètrent et la travaillent dans les trois dimensions », c'est-à-dire en longueur, en largeur et en profondeur et lui font prendre ainsi « la forme d'un germe organisé » qui n'aura plus qu'à se développer dans les trois dimensions pour devenir un animal ou un végétal. Buffon se montre ainsi nettement partisan de la génération spontanée. Il admet la transformation de certaines portions de la « matière brute », d'abord en « molécules organiques », puis le mélange des molécules organiques avec la matière brute, donnant naissance à la « matière ductile », et enfin la matière ductile elle-même se transformant en « germes organisés » sous la seule action de la chaleur et de l'attraction, c'est-à-dire de forces universellement répandues dans la nature. Enfin, le genre lui-même n'a qu'à se développer par la nutrition pour devenir un animal ou un végétal. Cette manière d'expliquer la formation des êtres vivants indique un esprit assez hardi pour rompre avec les préjugés de son temps, mais elle est erronée, surtout dans la partie relative aux molécules organiques dont aucun fait ne démontre l'existence. (Voyez mon Introduction.)

(**) Le sens du terme « moule intérieur », que les commentateurs de Buffon ont beaucoup raillé, parce que peut-être ils ne l'avaient pas compris, est ici bien clair; il est manifeste qu'il indique la « forme » de l'espèce animale ou végétale, l'ensemble des caractères qui se transmettent par la reproduction et qui se développent en même temps que l'animal ou le végétal, grâce à la nutrition. Mais Buffon est dans l'erreur quand il refuse ce « moule intérieur » aux corps non vivants, aux minéraux. Chaque espèce de minéral présente, en effet, comme les espèces animales et végétales, un ensemble de caractères morphologiques, chimiques, physiques, etc., absolument constants. Ainsi, le sel marin cristallise toujours en

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 (a) 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 :

(a) Voyez, dans le premier volume de cette Histoire naturelle, les articles où il est traité de la nutrition et de la reproduction.

cube, et les cubes s'accroissent toujours les uns aux autres de manière à former des pyramides quadrangulaires, creuses à l'intérieur et à parois formant des gradins, tandis que le sulfate de soude cristallise toujours en prismes allongés, à quatre pans, terminés par des pyramides. Il serait également facile de montrer que le minéral ou, pour parler comme Buffon, le « moule intérieur » de chaque minéral est susceptible de s'accroître par des procédés assez analogues à la nutrition des animaux et des végétaux.

(*) Cette vue est très exacte. Plus la science a pénétré dans les secrets de l'organisation et des fonctions des animaux et des végétaux et plus elle a mis en évidence cette vérité nettement formulée par Buffon : que les animaux et les végétaux sont « des êtres semblables pour le fond et les moyens d'organisation »; plus elle a montré combien est illusoire la barrière que les anciens naturalistes avaient tenté d'élever entre les deux groupes d'organismes. (Voyez mon Introduction.)

(**) Buffon rapproche, dans ce passage, la « matière brute » de la matière organisée beaucoup plus qu'il ne le faisait un peu plus haut. Il reconnaît que les minéraux « se produisent toujours sous la même forme »; un peu plus loin, il dit qu'ils ont des traces superficielles d'organisation. Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, en lisant cette page, que Buffon divise les minéraux en deux grandes catégories : l'une, formée par ses deux premières classes, contenant toutes « les matières brutes », c'est-à-dire toutes les substances dans la composition desquelles n'entrent pas du tout de molécules organiques; l'autre, formée par sa troisième classe, comprenant les substances minérales calcinables, substances dont il attribue la production aux organismes vivants et qu'il considère comme « remplissant l'intervalle entre la matière brute et les substances organisées » et comme représentant une « matière intermédiaire, pour ainsi dire mi-partie de brut et d'organique ». La seule différence réelle qu'il établisse entre ces substances et la matière vivante réside dans la proportion de « molécules organiques » qu'elles contiennent. C'est uniquement parce que les matières minérales de cette catégorie contiennent moins de « molécules organiques » que les corps vivants, qu'elles ne jouissent pas des mêmes propriétés que ces derniers. Si le minéral ne se reproduit pas de lui-même, c'est « parce qu'il n'a point de molécules organiques superflues qui puissent être renvoyées pour la reproduction ». Si le minéral ne s'accroît que par juxtaposition (ce qui, disons-le en passant, n'est pas tout à fait exact), tandis que l'animal et le végétal se nourrissent et s'accroissent par intussusception, c'est parce que, dans les minéraux, le travail d'accroissement n'est accompli que « par un petit nombre de molécules organiques qui, se trouvant 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 ».

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 ne s'accroît par cette intussusception 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 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.

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

(*) Il n'est pas exact que tous les minéraux s'accroissent uniquement [par juxtaposition. S'il est vrai, par exemple, qu'un cristal de sel marin ne s'accroisse que par juxtaposition à sa surface de nouveaux petits cristaux, il n'est pas démontré que tous les corps amorphes augmentent de volume par le même procédé, ou plutôt qu'ils ne puissent pas s'accroître par interposition entre leurs molécules de nouvelles molécules déposées par l'eau qui les imbibe; enfin, tous les minéraux liquides augmentent de volume par intussusception de molécules. Il n'y a donc pas, entre la nutrition des êtres vivants et l'accroissement des minéraux, autant de différences qu'on le suppose d'habitude. (Voyez pour cette question DE LANESSAN, *Le Transformisme.*)

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 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 (a), 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 brut 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 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

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

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 les 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 intussusception 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 la réduit à l'homogénéité, elle ne manque pas de se cristalliser, pourvu qu'on tienne 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 tracent 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-partis 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 grand'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 boursouffures 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 bloc 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 blocs 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 de 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 ponce 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 ponce, 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 (a); 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 boursouffures dans les couches extérieures à mesure qu'elles prenaient de la consistance : tâchons donc 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

(a) Voyez la première époque.

(*) Le quartz pur est formé d'acide silicique.

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'acquérir 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 de verre primitif qui n'avaient 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 s'est formé le jaspe (****), dont la substance n'est au fond qu'une matière quartzreuse, 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 jaspe 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 feldspath et le schorl : leur base est également quartzreuse; 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 celle de nos verres factices.

On pourrait donc dire en toute rigueur qu'il n'y a qu'un seul verre primitif, qui est le

(*) Le quartz est fusible à la flamme de l'alcool alimenté par l'oxygène pur.

(**) J'ai à peine besoin de dire que tout cela est purement hypothétique.

(***) Le mica est formé d'un mélange de silicates; on ne peut donc pas le considérer comme « des exfoliations du quartz ».

(****) Le jaspe est un quartz opaque, coloré par des sels de fer.

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 feldspath 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 mélangés 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 jaspes, ont été fortement colorés par le mélange des parties métalliques; d'autres qui, quoique durs, sont, comme le feldspath 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 granils, les porphyres, les ophites et les autres matières vitreuses en grandes masses ne sont composés que des détriments de ces cinq verres primitifs; et la formation de ces substances mélangées 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 feldspath 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

(*) Le feldspath et le schorl sont des silicates à composition variable.

tenir à mon explication, je pense que, dans des 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 détrimet 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'intermède 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'intermède 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 de 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 leurs sommets; 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 boursouffures 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 grandes masses dont il est la base, telles 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 noyau aux plus hautes éminences de la terre : le 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

(*) Le quartz et les autres « verres primitifs » de Buffon ne sont pas le moins du monde des corps simples.

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 jaspe 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 jaspes, 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 jaspes, 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 jaspe 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 jaspe; toutes les matières mixtes ou composées sont au contraire très aisément fusibles. Nous considérerons donc d'abord le quartz et le jaspe 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 feldspath et le schorl, dont la grande fusibilité semble démontrer que leur substance est mêlée; 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 jaspes 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; ses 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 jaspe, des paillettes du mica et des petites masses cristallisées du feldspath 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

(*) La « craie et l'argile pure » ne sont cependant pas des corps simples.

par le feu primitif; les eaux n'ont agi que longtemps après sur ces mêmes fragments et poudre 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 dures que sèches; 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 (a).

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

(a) 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 ou 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, 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.

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 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 masse, et cette stalactite est composée, comme le grès, de grains quartzueux 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 ressem- » blent 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, don- » nent 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 quel- » ques-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 *gwrh* » cristallisé. J'ai vu de ces concrétions qui avaient plus d'un pouce d'épaisseur (a). »

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 ses stillations plus épurées produisent le cristal de roche ; il paraît de même qu'il passe

(a) *Hist. nat. du Languedoc*, t. II, p. 28 et suiv.

(*) Le quartz cristallisé et le quartz amorphe ne diffèrent l'un de l'autre que par la présence dans le premier d'une certaine quantité d'eau dite « de cristallisation » ; en lui enlevant cette eau par la chaleur on lui fait perdre sa forme cristalline. Buffon expose justement la façon dont s'est formé le quartz cristallisé ou cristal de roche : il est le produit d'une action de l'eau.

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 laiteux, 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 blancs de Chipelu et d'Oursière (a) en Dauphiné, et il fait aussi mention des quartz des environs d'Allevard, 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 (b). 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 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 (c). 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, 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 ces 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 (d). »

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 (e) : ces collines ou montagnes inférieures sont évidemment de seconde formation; et quelquefois ces quartz roulés s'y trouvent mêlés

(a) *Mém. sur la minéralogie du Dauphiné*, p. 30 et 45.

(b) *Hist. nat. d'Espagne*, par M. Bowles, t. I^{er}, p. 448 et 449.

(c) *Mém. de l'Académie des sciences*, année 1759.

(d) *Mém. de l'Académie des sciences*, année 1762, p. 639.

(e) *Hist. nat. d'Espagne*, par M. Bowles, p. 179 et 188.

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 (a), autre preuve qu'ils ne tirent pas leur origine du transport et du dépôt des eaux. La dénomination générique du 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 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 feldspath, 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 (b) 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 (c), que le feu en grand volume ne peut fondre la mine de fer en grain, même en y ajoutant des fondants (d); et néanmoins le feu, quoiqu'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

(a) « Dans les 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, traduite de l'allemand, t. I^{er}, p. 7.

(b) T. IX, p. 29 et suiv.

(c) A Rouelle, en Bourgogne, où il se fait de très belles glaces.

(d) T. IX, p. 36 et suiv.

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 d'infusibilité absolue, d'autant que nous ne pouvons le connaître que d'une manière relative, même équivoque, et jusqu'ici trop incertaine pour qu'on puisse l'admettre, et nous n'emploierons : 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'étinceler 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 alumineuse, la terre sedlienne 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 (a), 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.

(a) Voyez le Discours sur les éléments, t. IX.

(*) Nous avons déjà fait observer bien des fois que le feu n'est pas « une matière ».

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 (a) : le quartz, le jasper, le mica, le feldspath 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 des débris de ces mêmes verres, qui ont pu, en se combinant deux à deux, former dix matières différentes (b), et combinées trois à trois ont de même pu former encore dix autres matières (c); et enfin, combinées quatre à quatre ou mêlées toutes cinq ensemble, ont encore pu former cinq matières différentes (d).

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 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 jasper 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 jasper : le premier, où, comme le quartz, il a été formé en grandes masses (e) dans le temps de la vitrification générale; et

(a) Le jasper, selon M. Demeste, n'est qu'une sorte de quartz : « Les jaspers, dit-il, sont » des masses quartzzeuses, 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, t. 1^{er}, p. 450.

(b) 1^o Quartz et jasper; 2^o quartz et mica; 3^o quartz et feldspath; 4^o quartz et schorl; 5^o jasper et mica; 6^o jasper et feldspath; 7^o jasper et schorl; 8^o mica et feldspath; 9^o mica et schorl; 10^o feldspath et schorl.

(c) 1^o Quartz, jasper et mica; 2^o quartz, jasper et feldspath; 3^o quartz, jasper et schorl; 4^o quartz, mica et feldspath; 5^o quartz, mica et schorl; 6^o quartz, feldspath et schorl; 7^o jasper, mica et feldspath; 8^o jasper, mica et schorl; 9^o jasper, feldspath et schorl; 10^o mica, feldspath et schorl.

(d) 1^o Quartz, jasper, mica et feldspath; 2^o quartz, jasper, mica et schorl; 3^o quartz, jasper, feldspath et schorl; 4^o jasper, mica, feldspath et schorl; 5^o enfin, quartz, jasper, mica, feldspath et schorl : en tout vingt-cinq combinaisons ou matières différentes.

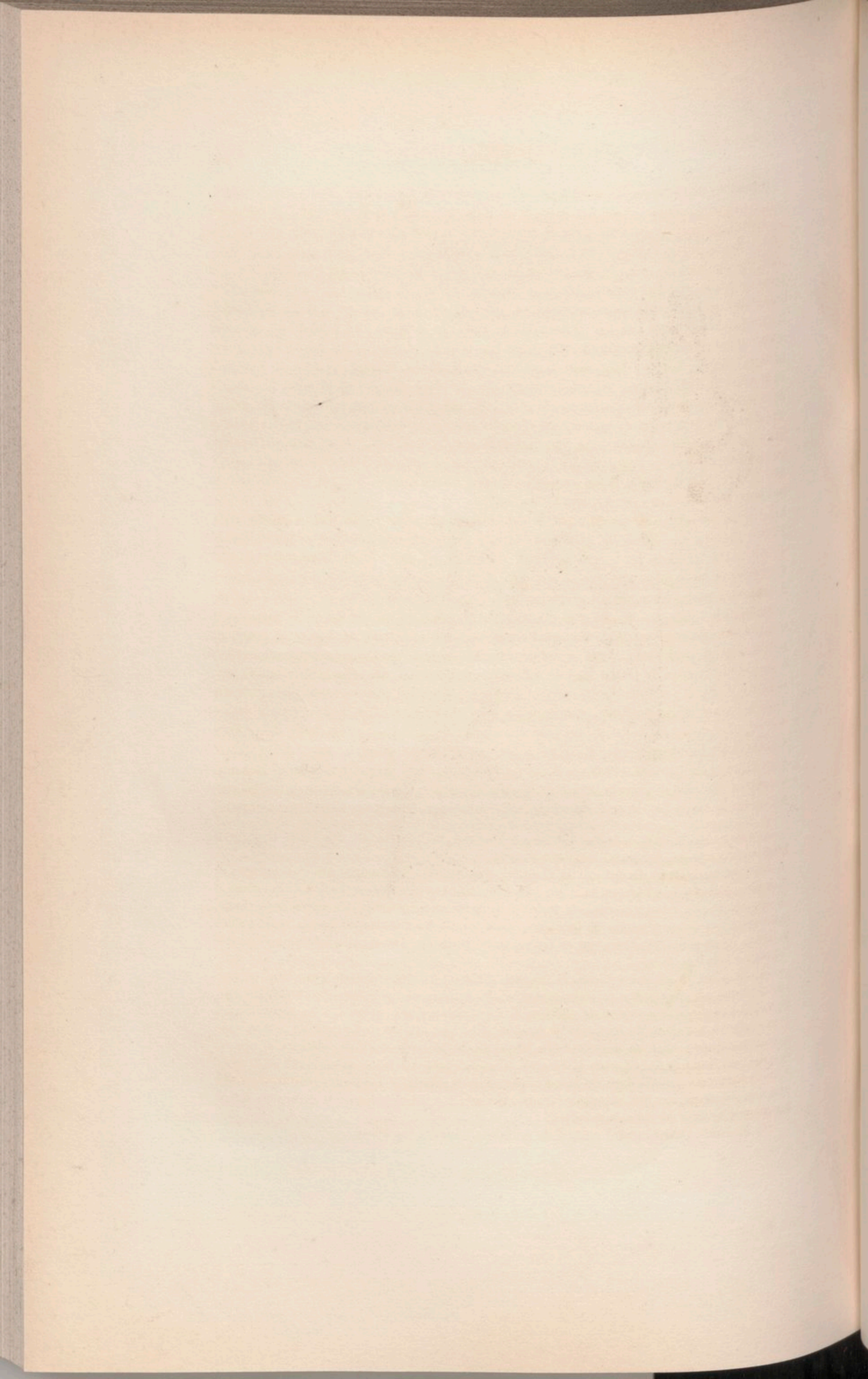
(e) M. Ferber a vu (à Florence, dans le cabinet de M. Targioni Tozzetti) du jasper rouge sanguin, veiné de blanc, provenant de Barga, dans les Apennins de la Toscane, où des couches considérables et même des montagnes entières sont, dit-il, formées de jasper.



Imp. R. Tanquer.

ALCEDO.

A. Le Vasseur, Editeur



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 l'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 stalactites du quartz, du jaspé et des autres matières primitives (a); 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 feldspath 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 agrégation de grains quartzeux, et le talc qui de même n'est composé que de paillettes micacées. Nous séparons donc de ces verres primitifs tous leurs produits secondaires, tels que les cailloux, agates, cornalines, sardoines, jaspes agatés 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 jaspé 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 jaspé dans le quartz. « On voit dans les Vosges lorraines, dit un de nos plus habiles naturalistes (b), une montagne où le jaspé traverse et serpente entre les masses de quartz par larges veines sinueuses qui représentent les soupiraux par lesquels s'exhalaient les sublimes métalliques; car toutes ces veines sont diversement colorées, et partout où elles commencent à prendre des couleurs, la plante quartzéuse s'adoucit et semble se fondre en jaspé, en sorte qu'on peut avoir, dans le même échantillon, et la matière quartzéuse et le filon jaspé. Ces veines de jaspes 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, 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 et 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,

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., p. 109.*

(a) 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., p. 19*; il s'explique lui-même de manière à n'en laisser aucun doute : « La superficie des montagnes calcaires des environs de Brescia, dit-il (p. 33), 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.*

(b) M. l'abbé Bexon, grand chantre de la Sainte-Chapelle de Paris.

» sur les confins de la Franche-Comté, à l'entrée du canton nommé le *Val d'AJol* (a), 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 (b). »

On trouve, en Provence, comme en Lorraine, de grandes masses de 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 (c). J'en ai vu des tables de trois pieds de longueur, et l'on m'a assuré qu'on en avait tiré de huit à neuf pieds dans une carrière de l'archevêché de Saltzbourg.

Il y a aussi des jaspes en Italie (d), en Pologne, aux environs de Varsovie et de Grodno (e), et dans plusieurs autres contrées de l'Europe. On en retrouve en Sibérie; il y a même près d'Argun (f) une montagne entière de jaspe vert; enfin on a reconnu des jaspes jusque dans

(a) 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.

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

(c) On admire dans une salle du Trésor royal de Dresde, dit M. Keysler, 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 1755, p. 166.

(d) On en 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 *heliotropio*, 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 gialla*; 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, p. 335 et 336.

(e) Mémoire de M. Guettard, dans ceux de l'*Académie des sciences*, année 1762, p. 243.

(f) « 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, t. II, p. 81.

le Groenland (a). Quelques voyageurs m'ont dit qu'il y en a des montagnes entières en la haute Égypte, à quelques lieues de distance de la rive orientale du Nil. Il s'en trouve dans plusieurs endroits des Grandes-Indes, ainsi qu'à la Chine (b), 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 (c).

Plusieurs jaspes sont d'une 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 (d). 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 (e); 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, il est doux au toucher et ne prend jamais qu'un poli gras (f). Tous ces

(a) M. Crantz a vu, dans les montagnes du Groenland, du jaspé, soit jaune, soit rouge, avec des veines d'une blancheur transparente. *Hist. génér. des voyages*, t. XIX, p. 29.

(b) 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 scié en pièces d'environ de deux pouces de large. *Hist. génér. des voyages*, t. VII, p. 415. — Les montagnes de Tsengar, situées à l'une des extrémités septentrionales du Japon, fournissent des cornalines et du jaspé. *Ibid.*, t. X, p. 656.

(c) Entre les minéraux de la Nouvelle-Espagne, on vante une espèce de jaspé que les Mexicains nomment *ezteltl*, de couleur d'herbe, avec quelques petites taches de sang... Il s'en trouve une autre qu'ils appellent *iztliá*, *yotli quartzalitztli* moucheté de blanc... une troisième nommée *tliayetic*, 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 Contacomapa et de Gualtepeque, à peu de distance de Chiautla, au Mexique, fournissent un beau jaspé vert qui approche du porphyre. *Hist. génér. des voyages*, t. XII, p. 656. Le gouvernement de Sainte-Marthe a des carrières de jaspé et de porphyre, qui se trouvent dans la province de Tairona. *Ibid.*, t. XIV, p. 405.

(d) « 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 de Cérigo dans l'Archipel, qui appartient aux Vénitiens. » *Lettres sur la minéralogie*, par M. Ferber, p. 33.

(e) M. de Saussure dit avoir remarqué, dans certains granits, que « le quartz y semble » changer de nature, devenir plus dense et plus compact, et prendre par gradations les » caractères du jade. » *Voyage dans les Alpes*, t. I^{er}, p. 104.

(f) 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, p. 119.

(*) Le jade est un silicate double d'aluminium et de calcium.

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 toutes 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 forment 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 talcs, 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 talc en grand volume ne se forme que de parcelles du mica qui a existé le premier (*), et dont les particules s'étant réunies par l'intermède de l'eau ont formé le talc, comme le sable quartzueux 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 talc réduit en petites particules devient assez semblable au mica, on les a souvent confondus, et il est vrai que les talcs et les micas ont à peu près les mêmes qualités intrinsèques ; néanmoins ils diffèrent en ce que les talcs 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 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 les volumes précédents, 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 talcs quand ils se sont trouvés sans mélange, ou bien

(*) Cela est très douteux. Il est plus probable que le mica et le talc ont une origine indépendante.

ils se sont réunis pour faire corps avec des matières qui leur sont analogues; ils ont alors formé des masses plus ou moins tendres (a) : le crayon noir ou molybdène (*), la craie de Briançon (**), la craie d'Espagne (***), les pierres ollaires(****), les stéatites, sont tous composés de particules micacées qui ont pris de la solidité; et l'on trouve aussi des micas en masses pulvérulentes, et dans lesquelles les paillettes micacées 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-dessous 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 sacs 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. »

« 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, et elles ont en même temps une partie de la douceur, de la transparence et de la flexibilité du talc (b). »

De tous les talcs le blanc est le plus beau (c) : on l'appelle *verre fossile* en Moscovie et en Sibérie où il se trouve en assez grand volume (d); il se divise aisément en lames

(a) « On trouve dans les cantons de Mandagoust, du Vignan, 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 Costubayne, 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, p. 546.

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

(c) 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 dissoudre. *Wallerii Mineralog.* Voyez aussi la *Lithogéognosie* de Pott.

(d) « Ce n'est qu'à l'an 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 le lieu un ou deux roubles la livre; le plus commun est d'un quart d'aune, il coûte huit à dix roubles le pied. La

(*) Sulfure de molybdène, substance qui n'a rien de commun avec le mica.

(**) Est formée de talc.

(***) C'est un carbonate de chaux; elle n'a, par conséquent, aucune relation de parenté avec le mica.

(****) La pierre ollaire ou Topfstein est formée par un mélange d'écaillés de chlorite et de talc, en proportions très variables.

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 en peut 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 mêmes 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 veines ou des masses de talc ; il y en a dans plusieurs autres contrées, à Madagascar (a), en Arabie (b), en Perse (c), où néanmoins il n'est pas en feuillets aussi minces qu'en Sibérie. M. Cook parle aussi d'un talc vert qu'il a vu dans la Nouvelle-Zélande, dont les habitants font commerce entre eux (d) ; il s'en trouve de même dans plusieurs endroits du continent et des îles de l'Amérique, comme à Saint-Domingue (e), en Virginie et au Pérou (f), où il est d'une grande blancheur et très transparent (g) ; 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 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 Norvège, il y en a de deux espèces : la première, blanchâtre ou verdâtre, dans le diocèse de Christiania,

» 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 vitres 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
 » que, 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 longtemps 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 générale des voyages*, t. XVIII, p. 272
 et suiv.

(a) *Mémoires pour servir à l'Histoire des Indes orientales*, Paris, 1702, p. 173.

(b) *Voyage de Pietro della Valle*. Rouen, 1745, t. VIII, p. 89.

(c) *Voyage de Tavernier*. Rouen, 1743, t. II, p. 264.

(d) *Second Voyage de Cook*, t. II, p. 110.

(e) *Histoire générale des voyages*, t. XII, p. 218.

(f) *Idem*, t. XIV, p. 508.

(g) *Idem*, t. XIII, p. 318.

et la seconde, brune ou noirâtre, dans les mines d'Aruda (a). « En Suisse, le talc est fort commun, dit M. Guettard, dans le canton 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* (b). » 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 (c), 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 jaspe en ce qu'il est un peu moins réfractaire à l'action du feu, et qui diffère en même temps du feldspath 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 feldspath et le schorl donnent un verre compact 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 cristallisées, 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 jaspes, du feldspath et du schorl ne se soient incorporées 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 feldspath ou du schorl, au lieu qu'ils sont tous à peu près de la même nature et d'une essence qui paraît

(a) *Actes 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 Semptland: en effet, la pierre ollaire, comme la molybdène, quoique contenant beaucoup de talc, doivent être distinguées et séparées des talcs purs. Voyez les *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1746, p. 65 et suiv.

(b) Voyez les *Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, année 1752, p. 328.

(c) *Mémoires de l'Académie des sciences de Berlin*, année 1746.

(*) Le mica, contrairement à ce que dit Buffon, forme souvent de très grandes lames.

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 jaspé.

DU FELDSPATH

Le feldspath (*) est une matière vitreuse, et dont néanmoins la cassure est spathique; il n'est nulle part en grandes masses comme le quartz et le jaspé, 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 feldspath 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 le nom de *feldspath* (spath des champs) (a), *fluss-spath* (spath fusible) (b), 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 (c).

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 feldspath est moins simple que celle du quartz et du jaspé, 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 feldspath 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 jaspé et au mica, avec lesquels il est intimement lié dans les granits et les porphyres.

Le feldspath 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

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

(b) 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.

(c) Caractères du feldspath, suivant M. Bergman : il étincelle avec l'acier; il se fond au feu sans bouillonnement; 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 feldspath 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.

(*) Les feldspaths sont des silicates doubles d'alumine et de potasse (orthose), ou d'alumine et de soude (albite), ou d'alumine et de lithine (pétalite).

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 fortement colorés, résistent à un feu bien supérieur à celui qui met le feldspath 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 quartzreuse 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 quartzreuse, elles ont formé le feldspath 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 feldspath 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 liquéfiée nous verrons qu'il ne faut que du temps, de l'espace et du repos pour qu'elle se cristallise. Ainsi la cristallisation du feldspath 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 l'on peut faire de la cristallisation du feldspath 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 feldspath, 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'il excède dans certains granits la quantité du quartz, et dans certains porphyres celle du jaspe, 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 feldspath comme un extrait ou une exsudation du quartz ou du jaspe, mais comme une substance concomitante aussi ancienne que ces deux premiers verres. D'ailleurs, on ne peut pas nier que le feldspath n'ait une très grande affinité avec les trois autres matières primitives; car, saisi par le jaspe, 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 feldspath a donc été produit avant ces dernières matières, et semble s'être incorporé avec le jaspe 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,

(*) De ce que le feldspath se trouve à l'état cristallisé dans l'épaisseur des roches d'origine ignée, on n'est pas en droit de conclure que l'eau a été étrangère à sa formation. J'ai déjà rappelé, dans une note précédente, que l'eau a pris part à la formation de toutes les roches éruptives.

(**) Le jaspe ne prend pas part à la formation des porphyres.

(***) « L'argile blanche de Limoges » ou kaolin est formée de feldspath décomposé par l'eau. Buffon se trompe quand il dit un peu plus loin que cette « argile blanche » « n'est pas composée de détriments de feldspath ».

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 feldspath; 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 détriments de feldspath, quoiqu'on y trouve de petits morceaux isolés de ce spath, qui n'est pas réduit en poudre comme le quartz dont cet 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 feldspath n'a pu s'unir avec le quartz et le jaspe 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 micacés, qui sont formés des sables graniteux, ne contiennent aussi les détriments du feldspath 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 feldspath 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 mélangée; 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 jaspe, qui déjà étaient à demi consolidés.

Au reste, le feldspath, qui n'a été bien connu en Europe que dans ces derniers temps, entrerait néanmoins dans la composition des anciennes porcelaines de la Chine, sous le nom de *petunt-zé*; 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 feldspath 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 feldspath 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 échantillons, est chatoyante, et composée, comme le feldspath, de cristaux en rhombes; elle a de même la cassure spathique, elle se fond aussi aisément, et se convertit comme le feldspath 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; il serait à désirer qu'on pût l'employer comme le jaspe; mais il y a toute apparence qu'on ne la trouvera pas en grandes masses, puisqu'elle est de la même nature que le feldspath, qui ne s'est trouvé nulle part en assez grand volume pour en faire des vases ou des plaques de quelques pouces d'étendue.

(*) Les grains de quartz qui forment le grès sont agglutinés par un ciment siliceux ou par un ciment calcaire.

DU SCHORL

Le schorl (*) est le dernier de nos cinq verres primitifs; et comme il a plusieurs caractères communs avec le feldspath, 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 feldspath; il se présente de même en petites masses cristallisées, et ses cristaux sont des prismes surmontés de pyramides, au lieu que ceux du feldspath sont en rhombes; ils sont tous deux également fusibles sans addition, seulement la fusion du feldspath s'opère sans bouillonnement, au lieu que celle du schorl se fait en bouillonnant. Le schorl blanc donne, comme le feldspath, 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 feldspath, 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 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'il 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 méthodistes; 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 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 zéolithe; 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 chose de même genre?

(*) Les schorls sont des silicates très variables de composition et de caractères.

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 feldspath, 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 feldspath et du schorl sont même si prochains, si nombreux, qu'on pourrait en rigueur ne regarder le schorl que comme un feldspath 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 jaspe, du mica, du feldspath 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 fondus 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* (a).

(a) « La pierre, dit M. Ferber, que les Allemands appellent *schiste corné* ou *schiste de corne* est formée 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 silex 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 silex, ce qui est une seconde méprise, car la pierre de corne n'est point un silex, 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 ou 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

3° Le quartz et le feldspath : il y a des roches de cette matière en Provence et en Laponie, d'où M. de Maupertuis nous en a apporté un échantillon (a). Quelques naturalistes ont appelé cette pierre *granit simple*, parce qu'elle ne contient que du quartz et du feldspath sans mélange de mica ni de schorl; et c'est de cette même composition qu'est formée la roche de Provence décrite par M. Angerstein (b) sous le nom mal appliqué de *pétrosilex*

» 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, p. 456.

Le même M. Ferber (p. 344), 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 (feldspath) 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 fonderie; lorsque le mica y est plus abondant, la pierre est schisteuse. »

Le nom de *gestellstein* (pierre de fondement ou base des 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 Dietrich remarque avec raison (p. 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 que l'on applique mal. Chaque granit, proprement dit, doit renfermer du quartz, du spath dur (feldspath) et du mica; mais on nomme aussi *granit* cette même espèce de pierre quand il n'y a pas de feldspath, tandis qu'alors elle doit être nommée *roche cornée* (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 l'un de 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.

(a) 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 feldspath : dans l'une, un feldspath blanc forme le fond de la pierre, et le quartz y est parsemé par petits grains; dans l'autre un feldspath de couleur fauve est entremêlé, à dose à peu près égale, avec du quartz blanc fragile. » *Voyage dans les Alpes*, t. 1^{er}, p. 103.

(b) « 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 feldspath, 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 caillou 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, rougâtres, verts et bleuâtres.

» A mesure qu'on avance, cette pierre devient plus dure; on y voit des taches opaques d'un petit feldspath, 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

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, distribué 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 quartzreuse, 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; j'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.

» 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, pyramidaux 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 ses taches deviennent entièrement transparentes quand on le scie 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
 » certains endroits, et surtout du côté de Fréjus, ces deux sortes de pierre 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 bleuâtres, parce
 » qu'on a vu ci-devant que le *pétrosilex*, ou le caillou 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, mêlée 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, t. II.

Nous devons faire observer que cette idée de M. Angerstein, de regarder la roche grisâtre 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 feldspath, 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 feldspath, 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 micacée; 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.

6° Le jaspe et le feldspath, et 7° le jaspe et le schorl : ces deux mélanges forment également des porphyres.

8° Le mica et le feldspath : il en est de ce mélange, à peu près comme du cinquième, c'est-à-dire de celui du jaspe et du mica; on trouve en effet du feldspath 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 feldspath et le schorl : ce mélange est celui qui a formé la matière des ophites, dont il y a plusieurs variétés; mais toutes composées de feldspath plus ou moins mêlé de schorl de différentes couleurs.

Des dix combinaisons de ces mêmes cinq verres primitifs, par 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 feldspath 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 feldspath 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 feldspath 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 réunis par l'intermède 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 feldspath 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 feldspath, 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 feldspath, le schorl et le mica; de ces trois ou quatre substances, il n'y a que le feldspath 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 feldspath 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 feldspath et du schorl, qui sont disséminées et incorporées dans la pâte du jaspe, et le caractère essentiel de tous les porphyres et par lequel ils sont toujours reconnaissables, c'est ce mélange du feldspath ou du schorl, ou de tous deux ensemble, avec la matière du

(*) Le porphyre ne contient pas de jaspe; il est formé principalement de quartz, de feldspath et de mica. Buffon réunit, du reste, sous le nom de porphyre, plusieurs substances distinctes.

jaspe : ils sont d'autant plus opaques et plus colorés, que le jaspe est entré en plus grande quantité dans leur composition, et ils prennent au contraire un peu de transparence lorsque le feldspath 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 feldspath et le schorl sont aussi durs que le quartz et le jaspe, 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 feldspath 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 feldspath 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 jaspe pour base, comme le granit celle du quartz.

Quelques naturalistes, en convenant avec moi que le feldspath 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 jaspe, et ils se fondent sur ce que la cassure du porphyre n'est pas aussi nette que celle du jaspe; 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 (a); il est ordinairement voisin des jaspes, et tous deux portent comme le granit sur des roches quartzzeuses; 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 jaspe; 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 jaspe 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 univer-

(a) 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.

selle 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 laissé 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° 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, compact, 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 por- » phyres, et il me paraît que ces taches sont d'une espèce de pierre qui tient le milieu » entre le feldspath et le *schorl*. En général, continue-t-il, il y a très peu de différence » essentielle entre le *schorl*, le spath dur ou feldspath, le quartz, les autres cailloux et les » grenats. »

Je dois observer que tout ce que dit ici M. Ferber, loin de répandre de la lumière sur ce sujet, y porte de la confusion. Le *schorl* ne doit pas être confondu avec le feldspath; il n'y a point de pierre dont la substance tienne le milieu entre le feldspath 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 feldspath. La différence du *schorl* au feldspath est bien connue, et certainement le *schorl*, le *spath dur* (feldspath), 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 » trouvé 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 parallépipèdes sont d'un vert plus ou » moins clair, et de la nature du *feldspath* ou du *schorl*. On trouve quelquefois dans ces » pierres des bulles telles que celles qui se forment dans les matières fondues par la sor- » tie 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 taches 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, quartzes, 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, rarement d'une
 » figure régulière ou déterminée, mais entrelacées les unes dans les autres et repliées
 » comme de petits vers; les ouvriers appellent cette variété *porphyre vert fleuri*. La cin-
 » quième d'un fond vert clair de la nature du *trapp*, avec de petites taches oblongues,
 » de figure déterminée, et détachées les unes des autres, et de petits rayons de schorl
 » noir (a). »

Je ne puis m'empêcher d'observer encore que cet habile minéralogiste confond ici le schorl avec le feldspath 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 pour le reste 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 soufflée.

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 feldspath et du schorl, parce que je n'ai jamais vu dans le porphyre des parties quartzieuses, et que je pense qu'il faut distinguer les vrais et anciens porphyres produits par le feu primitif 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 feldspath 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 communes que le granit qui contient trois ou quatre de ces substances primitives; c'est de toutes les matières vitreuses la plus abondante et celle qui se trouve en

(a) *Lettres sur la minéralogie*, p. 337 et suiv.

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 feldspath 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 donc d'abord le quartz, le jaspe, le mica, le feldspath 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 faits des cinq verres primitifs, celle de la réunion du quartz, du mica, du feldspath 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 feldspath, de schorl et de mica : de ces quatre substances primitives, les plus fusibles sont le feldspath 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 fourneaux; le feldspath 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 feldspath et le schorl communiquent la fusibilité aux matières dans lesquelles ils se trouvent mélangés, telles que les porphyres, les ophites et les granits, qui tous peuvent se fondre sans aucune addition ni fondant étranger (a); or, ces différents degrés de fusibilité respective dans les

(a) 1° Un morceau de très beau granit 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° 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° 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° J'ai exposé au même feu de beau quartz blanc 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. de Morveau à M. de Buffon. Dijon, 27 octobre 1778.

matières qui composent le granit, et particulièrement la grande fusibilité du feldspath 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 élancés des montagnes isolées, les sommets des grandes boursouffures du globe, qui 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 les 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 ciments additionnels, les interstices que laissaient entre eux les grains de quartz ou de jaspe 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 jaspe, 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 jaspes 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.

(*) Nous avons déjà dit que le mica et le quartz ayant une composition différente, doivent avoir aussi une origine indépendante.

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 (a), 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 comme premier fond au-dessous des bancs calcaires et des couches de l'argile et des schistes, quand on peut en percer l'épaisseur (b),

(a) « 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 perce 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-Dore, 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 1759.

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*, t. II, chap. III.

« 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, a 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. » *Observ. sur la formation des montagnes*, par M. Pallas, p. 50.

(b) « Les montagnes du Vicentin et du Véronois 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 Cismone qui se jette dans la Brenta. » Ferber, *Lettres sur la minéralogie*, p. 46.

et nous ne devons pas oublier que ce fond actuel de notre terre était la surface du globe primitif avant le travail des eaux (a).

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 (b), 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 ces hauts sommets élevés sur la base de la roche du globe comme les obélisques de la nature, qui nous attestent ses 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 dessin 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 feldspath 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 des 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 (c), et même dans tous les métaux et minéraux métalliques.

(a) « 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 destruc- » tion des corps marins organisés; mais l'enveloppe des masses de granit, continuellement » exposée 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 argi- » leuses, 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 pre- » mier 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 ile calcaire est, » selon M. Cornuo, 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 noyau d'une région » autrefois beaucoup plus haute, formée par les dépôts de la mer, et détruite, après la » retraite des eaux, par les mêmes causes qui rabaissent 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 cal- » caires et argileux, auxquels il sert de base. » *Essai sur la minéralogie des monts Pyrénées*, par M. l'abbé Palassau, p. 154.

(b) « 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, *Voyage dans les Alpes*, t. 1^{er}, p. 99. — « C'est une observa- » tion générale, que dans les grandes chaînes on trouve au dehors les montagnes calcaires, » puis les ardoises. » — L'auteur se fût mieux exprimé en disant *les schistes*, puis les » *roches feuilletées primitives*, et enfin les granits. *Idem, ibidem*, p. 402.

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

Si nous considérons maintenant que les grands bancs 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 (a), 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 feldspath 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 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 des mines profondes : quoique ces profondeurs où nous pénétrons soient bien superficielles, en comparaison de celles où la nature a pu travailler les matériaux de ses premiers ouvrages, on ne voit dans ces 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 certaines profondeurs, et du ciment vitreux du feldspath et du 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 feldspath 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 feldspath et le schorl pouvaient couler pour se cristalliser. Dans le granit à menus grains, le feldspath 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 feldspath et quelquefois le schorl sont cristallisés distinctement, l'un en rhombes et l'autre en prismes (b).

Les teintes du rouge du feldspath 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 feldspath et du schorl en fusion. Néanmoins cette teinte métallique ne les a pas tous colorés, car il y a des feldspaths et des schorls blancs

(a) « 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 thébaïque*. 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 Poccocke*. Paris, 1772, t. I^{er}, p. 347, 348, 354 et 360.

(b) « 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 feldspath, 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*, t. I^{er}, p. 105.

ou blanchâtres, et dans certains granits et plusieurs porphyres le feldspath ne se distingue pas du quartz par la couleur (a).

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 (b), 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 (c). Il y a de ces masses ou pyra-

(a) Le *granito grigio* ou *bigio* 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 roseo*, 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 Salerno. Ferber, *Lettres sur la minéralogie*, p. 343 et suiv.

Les différentes couleurs dont le feldspath 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 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, t. 1^{er}, p. 105.

(b) « Il y a de gros morceaux de granit, de quartz et d'autres pierres, qui viennent des » *montes primarii* du Tyrol, épars sur les champs des environs de Gallio d'Asiago, de » Camproverè 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 mon- » tagnes, et qui n'ont pu être entraînés et transportés sur ces couches calcaires que par les » eaux. » *Lettres sur la minéralogie*, par M. Ferber, p. 54.

« 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 jon- » chées 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'élance à travers ces » débris avec une inconcevable rapidité. » *Lettres sur la Suisse*, par M. Will. Coxe, t. 1^{er}, p. 128.

(c) « 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 masse in- » forme, 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, reconnaîtra qu'elles sont composées de grandes lames » ou feuillets pyramidaux appuyés les uns contre les autres.... Ces feuillets 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 cen- » tre. » Saussure, *Voyage dans les Alpes*, t. 1^{er}, p. 502.

mides solides de granit, sans fentes ni sutures, d'une très grande hauteur et d'un volume énorme (a); on en peut juger non seulement par l'inspection des montagnes granitiques (b), 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 (c), et de nos jours on a remué des masses encore plus fortes, car le bloc de granit qui sert de piédestal à la statue équestre du grand Pierre I^{er}, élevée par l'ordre d'une impératrice encore plus grande (d), 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 (e), on ne peut prendre une idée plus magnifique de ces masses énormes de granit 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 et des groupes d'immenses rochers de granit entassés les uns sur les autres (f). »

(a) Le plus bel endroit du passage du mont Saint-Gothard, et celui qui frappe le plus 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. *Voyage de M. Bourrit*, t. II, chap. v.

(b) « 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 sommités 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 des sommets qui sont composés d'une roche de corne tendre paraissent arrondies, émoussées, sans physionomie; mais à mesure que la pierre, en se chargeant de quartz et de feldspath, approche de la dureté du granit, on voit naître des crênaux 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*, t. I^{er}, p. 500.

(c) 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*, t. I^{er}, p. 227. En supposant la canne de cinq pieds de longueur, le fût de cette 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 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*, p. 344.

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

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

(f) 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 exploita-

Plusieurs observateurs ont déjà reconnu que la plupart des sommets des montagnes, surtout des plus élevées, sont formés de granit (a). La 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 moins

tion 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.

(a) Les hautes sommités des Alpes sont presque toutes de granit proprement dit, savoir, de celui qui est composé de quartz, de feldspath 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*, t. 1^{er}, p. 105 et 356. — Le sommet du Saint-Gothard est une plate-forme de granit nu. *Lettres sur la Suisse*, par M. William Coxe, traduites par M. Ramond, t. 1^{er}, p. 193. — 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, t. II, p. 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: *Observations sur la formation des montagnes.*)

« En traversant le Tyrol pour aller en Italie, on trouve d'abord des montagnes calcaires, » ensuite des montagnes schisteuses, et enfin des montagnes de granit; ces dernières sont » les plus élevées: on redescend par le même ordre de montagnes granitiques, schisteuses » et calcaires.... 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 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

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 bancs calcaires, quoique la mer ait porté dans d'autres endroits ses productions à de bien plus

» granit ou à côté de lui, et que les montagnes calcaires ou autres couches de pierres ou
 » de terres amenées par les eaux ont encore été placées par dessus le schiste. » Ferber,
Lettres sur la minéralogie, p. 495 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.*, p. 473. — Le même M. Ferber dit expressément ailleurs (p. 343) que la partie la plus élevée des Alpes, entre l'Italie et l'Allemagne, est de 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 observations. 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 Semur, 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 M. Ferber (p. 441), qui est violet et très beau, parce que le feldspath est violet, à grands cubes, larges ou épais, oblongs ou polygones. »

« Le bas de la montagne de Volvic (en Auvergne) qui a brûlé, est, dit M. Guettard,
 » composé 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 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 Gergovie, où il paraît décomposé : tous ces granits sont de différentes couleurs.
 » Auprès d'Aurillac, dans la commanderie de la Salvetat, il y en a de rouges; toutes les
 » montagnes du canton de Courpierre 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 1759.

Quoique les montagnes qui sont auprès de l'Escorial paraissent toutes de granit bleu, on en trouve aussi du rouge comme celui d'Égypte... Il se décompose au contact de l'air,

grandes hauteurs. Au reste, ce n'est que dans les hautes montagnes vitreuses que l'on peut voir à nu la structure ancienne et la composition primitive du globe en masses de quartz, en veines de jaspe, en groupes de granit et en filons métalliques (a).

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 décrépit; car quoique, étant d'une substance plus simple, il soit en lui-même plus solide que le feldspath et le schorl, cependant ces derniers verres, et surtout le feldspath, sont ce qu'il y a de plus durable dans le granit; du moins il est certain que sur les faces des blocs de 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 feldspath 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 du feldspath 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 (b), 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 (c); cette décomposition se remarque

comme les autres pierres... et le rouge perd de sa couleur à mesure qu'il se décompose... Il y a aussi d'énormes masses de roche grossière et de granit, avec des morceaux de quartz blanc et de cristal de roche qui y sont enchâssés... 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, p. 440 et 446... M. Bowles ajoute que le granit bleu ou gris de l'Escurial, 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. *Ibid.*, p. 448.

(a) « 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 de rochers calcaires parsemés dans le fond de la vallée ; on voit aussi quelques bancs d'ardoise 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 celles-ci est de roche primitive, et les sommités assises sur ce centre sont aussi de cette même roche. » Saussure, *Voyage dans les Alpes*, t. I^{er}, p. 431.

(b) 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 talc et de spath (feldspath) 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, t. I^{er}, p. 260.

(c) C'est mal à propos que M. de Saussure veut établir (*Voyage dans les Alpes*, t. I^{er}, p. 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.*)

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 (a) : 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 reconnaît dans les granits, et plus particulièrement encore dans 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 (b) ; 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, attaquait 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'eu 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

(a) « 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 dissoute 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 *pétunt-zé*, propre à entrer dans la plus belle porcelaine. » Morceau extrait de l'*Histoire naturelle de Lorraine*, manuscrite, par M. l'abbé Bexon.

(b) 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 bancs calcaires et argileux qui traversent cette vallée, puisque ces bancs 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*, p. 205.

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° à leur position en couches, et quelquefois en sacs entre des matières calcaires (a); 2° en ce qu'ils sont moins compacts, moins durs et moins durables que les granits antiques; 3° en ce que le feldspath 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 adjonction 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 Semur en Bourgogne : ce granit est de seconde formation; il est friable, peu compact, 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 détriments : 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 (b), et dès lors ne seront-ils pas forcés à rechercher l'origine des masses, dont ces fragments 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 de 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 aux pieds des

(a) Au-dessus de Lescrinet, du côté d'Aubenas (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 mélangée 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. *Hist. naturelle de la France méridionale*, par M. Soulavie, t. 1^{er}, p. 385 et 386.

(b) 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*, p. 13.

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 (a), comme le sont 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'élancer, 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 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 (b), et ont même formé par leur entassement des montagnes subalternes. 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 (c). Mais ces couches sont, comme l'on voit, de seconde et même de troisième formation. Et dans le même temps que les eaux entraînaient, frois-

(a) 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 l'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 cavernes, la tiennent des inclinaisons même, des pentes ou des coupes des masses primitives auxquelles elles sont venues s'adosser, s'adapter et se superposer, qui, en un mot, leur ont servi de base. Aussi M. de Saussure, après avoir fait la description et 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 est importante, savoir, que les montagnes secondaires sont d'autant » plus irrégulières et plus inclinées, qu'elles approchent plus des primitives. »

(b) « 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 Barèges, 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.

» Les ruisseaux qui descendent du pic de Midi et du pic des Aiguillons entraînent aussi » des blocs de granit. » *Essai sur la minéralogie des monts Pyrénées*, p. 257.

(c) 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 la Platilla, il y a une autre montagne composée de roche 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 du 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

saient 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 graniteux ou quartzeux; dès lors ces poudres vitreuses ont été mêlées avec les poudres calcaires, et c'est de là que proviennent originairement les sucres 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 les 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'intermède de l'eau; ce grès, comme le quartz, étincelle 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

sable; il y a des fentes perpendiculaires qui séparent ces roches ainsi que le quartz. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 179, 180 et 188.

La grande quantité de cailloux de granit, dont le terrain sablonneux de la Pologne est rempli, est, 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, mélangés avec des lames quartzueuses de plusieurs lignes de large, d'un blanc plus ou moins vif, teint de rouge ou 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 jaspe; 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, p. 241 et suiv.

moins rapprochés, et quelquefois liés par un ciment de même nature qui en remplit les interstices (a). Ce ciment a pu être porté dans le grès de deux manières différentes ; la 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 compact, 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 couverture, 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 démontrer 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 progression 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 minière sableuse qui doit être regardée comme leur matrice et le vrai lieu de leur génération (b). »

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 climat quartzéux 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 (c).

(a) 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 par 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'accession de 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 plus grande solidité.

(b) *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1774, p. 207 et suiv.

(c) M. de Gensane, 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 quartzéuse, par la seule condensation des vapeurs de la terre. « Étant descendu, dit-il, dans une galerie de mine (de plomb) de Pont-Pean, 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 très blanche, semblable à de la céruse délayée, que je reconnus être un véritable *guhr* ou *sinter*... C'est une vapeur condensée qui, en se cristallisant, donne un

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 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

» véritable quartz. » M. de Gensane 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 Gensane 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 en 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 *leten*. Il y en a quantité dans celui de Pont-Pean, 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 Gensane, 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 roussâtres et violettes, et absolument semblables à celles qu'on trouve » dans le filon de cette mine, avec cette 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 compacts, et qu'ils proviennent de certaines exhalaisons 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 des 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 Languedoc*, t. II, p. 22 et suiv.

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 concrétions qui sont très dures, 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 matières.

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'attiédissement : 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 médiocre 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 menus, 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 (a), et plus sou-

(a) 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, telles 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 sau-
 » poudrée 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 chariaient ensemble le sable quartzueux et la
 » poudre de mica mélangés, 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.*

vent encore de 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 (a), et ils sont rarement teints d'autres couleurs métalliques que de celles du fer ; on les trouve par collines, par bancs et en très grandes masses, quelquefois séparés en gros blocs isolés, et seulement environnés de sable qui semble leur servir de matrice (b) ; 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 bancs continus et même en couches horizontales, à peu près disposées comme celles des pierres calcaires (c). Cette différence de position dans les grandes masses

(a) « 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 bancs 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 bancs 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 manière 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 corpuscules, 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.

» 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 sableuses » 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. » *Mémoire sur les grès de Fontainebleau*, par M. de Lassone, dans ceux de l'*Académie des sciences*, année 1774.

(b) « En examinant les blocs encore enfouis dans leurs minières sableuses, on voit en les » cassant leur masse intérieure sensiblement imbue 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*.

(c) La Bonne-Ville, capitale de 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 grès paraît nous indiquer qu'elles ont été formées dans des temps différents, et que la formation des grès qui sont en bancs 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 quartzueux, 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, 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 quartzueuses dans la consistance que prend le sable lorsqu'il est mouillé: plus ce sable est sec et plus il est pulvérulent; et dans les lieux où les sables de grès couvrent la surface de la terre, 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 (a), 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 compacts, 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 quartzueuse 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 (b).

Il n'y a peut-être aucune matière vitreuse dont les qualités apparentes varient autant que celles des grès: « On en rencontre de si tendres, dit M. de Lassone, que leurs grains

de sable mélangée de mica, et disposée par bancs inclinés de trente-huit à quarante degrés; ces bancs ne passent point par-dessous les bases des montagnes voisines, ils sont d'une date beaucoup plus récente. Saussure, *Voyage dans les Alpes*, t. 1^{er}, p. 366.

(a) « 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 montagne des Alpes, » mais encore dans les Vosges, dans les montagnes des Cévennes, de la Bourgogne et du » Forez. » Saussure, *Voyages dans les Alpes*, t. 1^{er}, p. 528.

(b) *Histoire de l'Académie de Dijon*, t. II, p. 29.

» 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 plu-
 » sieurs degrés intermédiaires (a). »

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 ces meules de grès contre le fer et l'acier; le grès de Turquie (b), 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 à 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 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 Lassone, 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 les plus intérieures ne sont nullement colorées. Il semble donc que, dans cer- » tains 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

(a) *Mémoire sur les grès*, par M. de Lassone, dans ceux de l'Académie des sciences, année 1774, p. 210.

(b) 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.

» 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 (a). »

Cette observation de M. de Lassone 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 (b), 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 (c). Mais les grès disposés par bancs ou par couches sont presque tous plus ou moins mêlés d'autres matières; il y a des grès mélangés 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 doive 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 Bourbonne-les-Bains (d), à Nemours (e), à Fon-

(a) *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1774.

(b) Tome I^{er} de cette *Histoire naturelle*, p. 174.

(c) Sur le montagne du Camp de César (près de Compiègne), et dans plusieurs autres lieux où 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 mélangé, mais ils ont un caractère particulier : ce sont des espèces de géodes sableux; 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-uns de ces géodes sableux que l'on peut regarder comme une espèce de grès; l'eau-forte n'y fait aucune impression apparente. *Mémoire sur le grès*, par M. de Lassone, *Académie des sciences*, année 1774, p. 221 et 222.

(d) *Mémoires de physique*, par M. Grignon, in-4^o, p. 353.

(e) M. Bezout, savant géomètre de l'Académie des sciences, a reconnu le premier ces grès figurés dans les carrières de Nemours.

tainebleau 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 (a); c'est un effet accidentel qui n'est dû qu'au 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 vrai grès, et qu'aucun des grès, qui n'étaient que peu ou point mélangé 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 des 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, tels 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 (b); nous voyons les sables

(a) 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 Hérisant, 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 les grès*, par M. de Lassone, *Académie des sciences*, année 1774.

(b) « Une partie des laves de la Solfatare (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*, p. 259.

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

des granits et des grès, les 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 feldspath 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 (a).

est dure, pierreuse et assez semblable à une pierre à chaux blanche: c'est vraisemblablement cette fausse apparence qui a fait dire à M. de Fougereux de Bondaroy (*Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1765) que les pierres de 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 Dietrich, un de ces morceaux moitié lave et moitié argile; » et cette argile, étant travaillée, a souffert les mêmes épreuves que l'argile ordinaire..... On » trouve dans la montagne de Poligni, à deux lieues en Bretagne, une terre argileuse blanche » ou colorée qui ne diffère en rien de celle de Solfatare; on la nomme mal à propos *craie* » 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 Dietrich*, p. 257 des *Lettres de M. Ferber*.

(a) 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: 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,

(*) Il est difficile de savoir ce que Buffon entend par « l'acide universel ». On pourrait croire qu'il veut parler de l'acide silicique, qui entre dans la composition de toutes les roches primitives, mais il dit un peu plus loin qu'aucune des « antiques matières vitreuses en grandes masses ne contiennent l'acide ». Il y a donc simplement une erreur à ajouter à toutes celles qu'il commet quand il traite de chimie.

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 mélangée de matières hétérogènes, c'est un simple détriment du sable quartzeux, qui est aussi réfractaire au feu que le quartz même, duquel cet 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 mélangées 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 transportées 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 dépôts successifs et les différentes couches de ces glaises, j'ai fait une fouille (a) à cinquante pieds de profon-

avait déjà conclu qu'il était le principe salin primitif, principal, universel. *Remarque de M. l'abbé Bexon.*

(a) 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 bornent 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,

(*) Le kaolin, qui est formé par du feldspath décomposé par l'eau. Le feldspath est un silicate double d'alumine et de potasse ; l'eau le dédouble lentement en silicate de potasse qui est soluble et qu'elle entraîne et en silicate d'alumine insoluble qui constitue le kaolin.

(**) Les glaises ou argiles impures de Buffon sont des matières terreuses formées de silicates d'alumine et d'autres bases.

deur 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 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 la disposition des différents lits de glaise et de la nature des matières qui s'y trou-

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 *cunei*, 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.

A 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 chaleur du soleil, devenaient presque dans 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.

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.

A 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

vent 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 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

l'eau, elles se durcissent 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 écrasée; 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 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 délita 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 semblable à celle des coquilles, et qui avait la forme de la partie évasée d'un entonnoir qui aurait été aplatie, 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 talcs; 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



Fourrier 1804

Francis pinx.

Imp. R. Teneur.

ROB. RORQUAL.
IMPRIMERIE NATIONALE

A. Le Vasseur, Editeur

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

peut-être contribuer à fixer les doutes des naturalistes et à la faire mettre au rang des crustacés ou des coquilles fossiles (*); ce qui me paraît d'autant plus évident qu'elle est calcifiable 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 d'en 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 charbons 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 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 cessa 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 fentes 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

(*) Les bélemnites ne sont pas des crustacés, mais des mollusques fossiles voisins de nos calmars.

uniforme et homogène dans toute ses parties; l'argile la plus ductile, et qui paraît la plus simple, est encore mêlée de particules quartzéuses, 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 substances étrangères. Ainsi, toutes les fois qu'une argile ne sera mêlée que d'une petite quantité de particules de quartz, de jaspe, de feldspath, 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,

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 talcs 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 lames 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 matière s'enflammait dans le feu et exhalait une odeur bitumineuse très pénétrante; aussi la regarde-t-on ordinairement comme une annonce de la mine 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 de 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.)

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 quartzeux, au lieu que les petites masses de cette argile qu'on trouve dans la glaise ne sont que des sécrétions 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 glaise en 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 pur 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 coquilles et autres productions marines qui se trouvent dans toutes les glaises, qu'elles ont été transportées avec les dépouilles des animaux marins, et 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 assez qu'elles sont imprégnées de parties minérales et particulièrement de fer, qui paraît leur donner toutes leurs différentes couleurs. D'ailleurs on trouve presque toujours entre les lits de glaise 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 *pierre noire* ; elle contient plus de parties ferrugineuses qu'aucune autre argile (a), et la teinte rouge ou rougeâtre

(a) « 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,

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'acier : 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 recuites 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 argileuse, 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 étés les plus secs, 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 fond 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 charmilles 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 rafraichissent 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 divi-

» et que les parties les plus fixes de ce sel se sont ramassées sur la superficie et s'y sont
 » converties en colcotar, 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. Nadault.

sent 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, parce qu'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^o 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^o 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 contiguïté que par un petit cordon de matière pyriteuse, qui souvent communique d'une pyrite à l'autre.

4^o 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 qui les rend imperméables à

(*) Le plâtre est le produit de la calcination du gypse, qui est lui-même du sulfate de chaux hydraté. Quand on calcine le gypse il se transforme, par la perte de son eau, en sulfate de chaux anhydre qui constitue le plâtre.

l'eau (a). Or, ces matières huileuses ou 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 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.

Les glaises ont communément une couleur grise, bleue, brune ou noire, qui devient d'autant plus foncée qu'on descend plus profondément (b) ; 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.

(a) 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.

(b) 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 jaunâtre 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 cribler 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 l'eau y pénétrant plus difficilement, sont aussi d'autant plus compactes et d'autant plus 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.)

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 schiste ont perdu cette mollesse et cette texture spongieuse qui fait que l'argile peut s'imbiber d'eau : le desséchement 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 cet 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 montrent 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 (*a*), analogie que l'on doit réunir à celle de la présence du bitume dans les ardoises. Leurs feuillets se délitent suivant le plan de cette inclinaison, ce qui prouve que les lits ont été déposés suivant la pente du terrain, que les feuillets se sont formés par le desséchement et la retraite de la matière, suivant les lignes plus ou moins approchantes de la perpendiculaire.

Les couches des schistes, infiniment plus considérables et plus communes que les lits d'ardoise (*b*), sont généralement adossées aux flancs des montagnes primitives, et descendent avec elles pour s'enfouir dans les vallons, et souvent reparaitre au delà en se relevant sur la montagne opposée (*c*).

(*a*) 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 Gênes ; cependant en Bretagne, les ardoises sont par lits horizontaux comme les couches de l'argile.

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

(*c*) Le pays schisteux (de la partie des Cévennes voisines 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 tales ; quand on est au cap de Morèse

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 exhiler 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 bancs très considérables en quelques endroits (a). Nous verrons dans la suite que cette matière pyriteuse est très abondante à la surface et dans les premières couches de la terre.

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'Arbon, 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 schiste, 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 Montpelier, 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, p. 640.*

(a) « Plus on avance, dit M. Monnet, vers la Ferrière-Bechet 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-Bechet fit fouiller dans sa cour, où ce » prétendu crayon paraissait le meilleur, c'est-à-dire le plus noir... Mais, tandis qu'il for- » mait des projets de fortune, on s'aperçut que les traces que l'on faisait avec cette matière » disparaissaient, et que cette même matière, mise en tas, s'échauffait et tombait en poussière, » que les eaux qui les avaient lavées étaient vitrioliques et alumineuses....

» Par tout ce que nous venons de dire, on voit que le schiste de la Ferrière-Bechet 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-Bechet ; Journal de physique, mois de septembre 1777, p. 214 et suiv.*

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 (a). 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 (b), car cette action se borne à entamer leur 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 (c), 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

(a) Le *macigno* des Italiens est un schiste de cette espèce; il y en a des collines entières à Fiesoli 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 compact en entrant dans la profondeur, et ne forme plus qu'une masse: on en tire de très grands blocs... On trouve par-ci par-là, dans le *macigno* compact, des rognons d'argile durcie 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., p. 4.

(b) Il y a à Walcy, à dix lieues de Clermont en Argonne, près de Sainte-Ménéhould, 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 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 faïencerie, etc.: on assure qu'elle y dure vingt ans sans altération. *Journal historique et politique*, mois de juillet 1774, p. 173.

(c) 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, quoique 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

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 schistes 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 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 bitume ; 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,

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 inférieurs, 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, p. 52.*

d'autres qui ont subi un plus grand degré de décomposition. On y trouve de même de petits lits de ce 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 mica-cées 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'argile a pu s'échapper.

Cette quantité de mica que contiennent les ardoises me semble leur donner quelques rapports avec les talcs; 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 ordinairement (a) par un lit de schiste noirâtre de quelques pouces

(a) « 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 pierre 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 » hauteur 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

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 (a). Ces deux faits paraissent au premier 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

» communément ceux qui se délitent avec le plus de facilité ; ils sont aussi d'une pierre plus 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 » foncées 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 foncées est la plus parfaite ; il n'y a cependant » pas de règle sûre à ce sujet ; quelquefois la pierre qu'on tire après la première découverte » se trouve bonne pendant deux ou trois foncées, et elle se dément ensuite pendant quatre » ou cinq ; d'autres fois, la carrière ne donne de bonne pierre qu'à la quinzième ou seizième » foncée..... 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 feuil- » lets appliqués les uns sur les autres et posés de champ. Ainsi les ouvriers les écartent » perpendiculairement au moyen de leurs coins : cette direction doit faire que les quartiers » qu'ont veu 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.*

(a) L'ardoise est très commune dans le canton de Glarus (ou Glaris en Suisse) ; les plus belles carrières sont dans la vallée de Seruft, d'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 choisies dans le Blattenberg, dont la netteté, la perfection et la grandeur ne laissent rien à désirer. *Lettres sur la Suisse, par M. Will. Coxe, avec les additions de M. Ramond, t. I^{er}, p. 69.*

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 (a).

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 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, détrempée 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 (b) : la bonne ardoise peut se polir, et on en 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

(a) 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'animaux, 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, p. 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.

(b) 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'aupara- » vant, 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'at- » tire pas l'eau au-dessus de six lignes de son niveau, ce sera une preuve que l'ardoise est » d'une contexture ferme. » (*Collection académique*, partie étrangère, t. IV, p. 10 et 11.)

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 fond 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 talqueuse 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 (a). « Les montagnes, dit 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), entassées 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 nou- » veau sous la pierre calcaire (b). »

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 des 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.

(a) « J'ai reconnu..... qu'il y a toujours du schiste sous les terrains calcaires des montagnes du Padouan, du Vicentin et du Véronais, 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 Academiæ Sienensis*... Il n'y a pas jusqu'au marbre *salin* de Carrara et de Seravezza 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 Véronais, 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, p. 30 et suiv.

(b) *Lettres sur la minéralogie*, etc., p. 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 coquille est si prodigieuse qu'en s'amoncelant ils élèvent encore aujourd'hui en mille endroits des récifs, des bancs, 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 (a). Et combien dut être encore plus

(a) « 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*, p. 135. — « Ces îles sont généralement liées les unes aux autres par des récifs de rochers de corail. » *Idem, ibid.* — « Nous découvrîmes les îles, vues par M. de Bougainville, par les 17° 24' latitude, et 141° 39' 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*, t. I^{er}, p. 293. — « On rencontra une ceinture de petites îles, jointes ensemble par un récif de rochers de corail. » *Idem*, t. II, p. 285. — « Nous abordâmes à l'île Sauvage (une de celles des Amis); ses bords n'étaient que des rochers de corail. » *Idem*, t. III, p. 10. — Cette multitude d'îles basses et de bancs 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 bancs 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, t. II, p. 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 roches, 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*, t. II, p. 283. — Voyez de plus toutes les relations des navigateurs sur les sondes tombées sur des rochers de coquillages

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 de nos montagnes calcaires (a), 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 (b); chaque contrée peut en offrir de nouvelles, et les articles suivants les confirmeront encore par un plus grand développement (c).

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 laquelle cette substance coquilleuse est encore toute pure, sans mélange d'autre matière, et sans 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 con-

et sur les câbles et grelins des ancres 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 pro- » fondes.... On trouve même des bancs de corail ou de madrépores auprès de Clermont, » village de la principauté de Liège, de plus de soixante pieds de hauteur. Ces bancs 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 bancs de bon » marbre qu'on exploite. » *Tableau des Voyages minéralogiques* de M. Monnet, *Journal de physique*, février 1781, p. 160 et suiv.

(a) M. Monnet profita d'une ouverture qu'on avait faite dans une des plus profondes vallées de Bas-Bolonais, à dessein d'y découvrir du charbon, pour observer jusqu'où vont les bancs de pierre calcaire 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, p. 161.

(b) 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.

(c) Voyez en particulier les articles de la *Pierre calcaire* et du *Marbre*.

(*) Carbonate de chaux hydraté.

(**) Il faut distinguer la craie envisagée comme roche constituante du globe, de la craie envisagée comme substance chimique. Les roches calcaires ont toutes été formées comme l'indique Buffon par des tests calcaires de mollusques, de foraminifères, de crustacés, etc. Mais ces animaux eux-mêmes fabriquent leurs tests avec du bicarbonate de chaux qui existe dans l'eau à l'état de bicarbonate de chaux solide. Ce bicarbonate doit lui-même être considéré comme s'étant formé primitivement par la combinaison de l'acide carbonique de l'atmosphère avec l'oxyde de calcium.

fusion, 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 détriment 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 bancs 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 substances 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 celle des coquilles; mais quoiqu'une grande partie des craies ne soit 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 Rethel, 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 couches de différentes matières (a).

Ces dépôts de craie, formés au fond de la mer par le sédiment des eaux, n'étaient pas originairement d'une matière aussi simple et aussi pure qu'elle l'est aujourd'hui; car on trouve entre les couches de cette matière crétacée de petits lits de substance vitreuse; le *silex*, que nous nommons pierre à fusil, n'est nulle part en aussi grande quantité que dans les craies. Ainsi cette poussière crétacée était mélangée de particules vitreuses et silicées, lorsqu'elle a été transportée et déposée par les eaux; et après l'établissement de ces couches de craie mêlées de parties silicées, l'eau les aura pénétrées par infiltration, se sera chargée de ces particules silicées, 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 dans 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 silicée 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

(a) *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1762, p. 294.

(*) La calcination « altère » au contraire profondément la « nature de la craie ». Elle lui enlève son acide carbonique et son eau et la transforme en chaux ou oxyde de calcium. Mais si on laisse la chaux exposée à l'air, elle reprend à l'atmosphère de l'acide carbonique et de l'eau et se transforme de nouveau en carbonate de chaux hydraté.

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 le dernier enduit sur les autres mortiers. Cette craie fine ne se trouve pas en grandes couches ni même en bancs, 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* (a) (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 ténue 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 masse, ne se fait qu'en superficie, cette même matière prend la forme de lames et d'écailles, auxquelles ces mêmes nomenclateurs (b) en minéralogie ont donné le nom d'*agaric minéral* (ce qui n'est fondé que sur une fausse 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 *Troglodytes*, 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 dépenses 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 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 crétacées les plus fines, elle produit non seulement les pelotes de blanc d'Espagne, de moelle de pierre (c) et de fleur de craie,

(a) Wormius et plusieurs autres après lui.

(b) Ferrante Imperati et d'autres après lui.

(c) 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. *Éphémérides d'Allemagne*, dec. III, observation 219.

mais aussi les stalactites 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 et 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 crétacées 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 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 crétacée n'avait été amenée que par la stillation des eaux (a).

Cependant cette même craie, qui paraît si stérile et même si contraire à la végétation, peut l'aider et 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 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 (b) 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 durcissent et se crevassent par la sécheresse; et même

(a) Note communiquée par M. Nadault.

(b) 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 gerce 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 celle de Biscaye et de Guipuzcoa; et celle où il a trop de matière calcaire ne vaut rien pour les terres légères. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles.

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'il soit, 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 turf 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 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 (a). 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 (b), 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 (c) 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 prin-

(a) M. Faujas de Saint-Fond 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-Fond, et les *Affiches du Dauphiné*, octobre 1780.

(b) Suivant Pline, la fécondité communiquée aux terres par certaines marnes dure cinquante et jusqu'à quatre-vingts années. Voyez son *Histoire naturelle*, livre xvii, chap. vii et viii. 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 Gensane, 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*, t. I^{er}.

(c) *Œuvres de Palissy*. Paris, 1777, in-4^o, p. 142 jusqu'à 184.

(*) La chaux éteinte est, en effet, un carbonate de chaux hydraté; tandis que la chaux vive, produite par la calcination du carbonate de chaux, est de l'oxyde de calcium anhydre.

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 (a). Ce n'est pas 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 approchante 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 concrétion 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; 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 qu'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.

(a) « 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 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 (t. IX, p. 247) comme offrant, dans sa brièveté, les vues les plus étendues et les plus profondes.

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 du 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 aucun 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 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 en paraisse la matière, il est aisé d'y reconnaître une forme d'organisation actuelle et des traces d'une organisation antérieure bien plus complète dans les parties dont cette matière est originellement composée. Ces pierres ont en effet été primitivement formées du détrimement des coquilles, des madrépores, des coraux et de toutes les autres substances qui ont servi d'enveloppe ou de domicile à ces animaux infiniment nom-

(*) Carbonate de chaux hydraté.

breux, 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 grandes masses, 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'espèces 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 unes 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 et 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 êtres organisés.

Mais dans les amas 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 de formation postérieure ; et l'on reconnaît 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, nulle figure de coquilles : ces carrières de pierres parasites, formées du détriment 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 gelée 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 coquilles, 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 ter-

(*) Un groupe d'animaux beaucoup plus ancien que celui des « coquillages », c'est-à-dire des mollusques, celui des foraminifères, a joué et joue encore un rôle d'une extrême importance dans la formation des terrains calcaires. Les foraminifères sont des animaux tout à fait inférieurs, appartenant à la classe des protozoaires, formés par une masse protoplasmique émettant de longs prolongements, à l'aide desquels l'animal se déplace dans l'eau et s'enveloppe d'un test calcaire. Ces animaux existent en quantités prodigieuses dans toutes les mers entre le 60° degré de latitude nord et le 60° degré de latitude sud. Ce sont leurs tests calcaires qui forment presque uniquement le sol des mers dans toute cette région du globe.

restres ou fluviatiles; la seconde formation est celle de ces pierres mêlées de petites *vis* et limaçons fluviatiles ou terrestres; et la troisième sera celle des pierres qui, ne contenant aucunes coquilles marines ou terrestres, n'ont été formées que des détriments et des débris réduits en poussière des unes ou des autres (a) (*).

(a) « 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 compositions, 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; elles sont plus proches de la surface de la terre; leurs bancs réunis ont moins d'épaisseur que les carrières de première formation. Ces carrières plus nouvelles contiennent rarement plus d'un ou deux bancs: on en voit, comme celles d'Asnières, à deux lieues de Dijon, sur la route d'Is-sur-Tille, où il n'y qu'un seul banc de cinq à six toises d'épaisseur, sans aucuns lits, et presque sans points 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'Is-sur-Tille ressemble beaucoup à celle d'Asnières, 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'Asnières, qui est éloignée de trois lieues de celles-ci, n'offre pas les mêmes accidents; 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'Is-sur-Tille, 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 compact 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 celles des carrières précédentes; les bancs ont une très grande épaisseur, et elle est très propre pour la sculpture. » Note communiquée par M. Dumorey, ingénieur du Roi et en chef de la province de Bourgogne.

(*) Buffon a raison de poser, dans la note a, cette question: « N'y aurait-il pas des pierres de troisième et peut-être de quatrième formation? » Il n'y a pas, en effet, de roches qui soient plus répandues à la surface de notre globe et qui aient été plus souvent remaniées et déplacées que les roches calcaires. Chaque âge de la terre a vu se produire une ou plusieurs formations de roches calcaires. Dès le premier âge géologique connu, dans les formations laurentiennes, on trouve un calcaire cristallin s'intercalant au gneiss en couches de 300 à 400 mètres d'épaisseur, et se faisant remarquer par sa richesse en minéraux accessoires (grenat, épidote, zircon, tourmaline, etc.). Dans beaucoup de localités, il est dolomitique et passe même, dans certains points, à la dolomite véritable. C'est dans le calcaire cristallin des formations laurentiennes du Canada, de l'Écosse et de la Bavière que l'on a trouvé les concrétions connues sous le nom d'*Eozoon canadense*, considérées par beaucoup de paléontologistes comme un foraminifère et comme le fossile le plus ancien que nous connaissons. Ces concrétions se présentent sous l'aspect de nids, ayant plus de 30 centimètres cubes, disposés irrégulièrement les uns au-dessus des autres et formés de bandes ondulées de calcaire grenu alternant avec des bandes de serpentine. « Ces bandes de serpentine ont été considérées comme les restes d'un foraminifère géant, l'*Eozoon*, et les couches calcaires dans lesquelles elles se trouvent comme des récifs de foraminifères correspondant aux bancs de coraux récents ou aux roches nummulitiques. Dans cette supposition, l'*Eozoon* se serait accru par le développement de chambres irrégulières, superposées, séparées par des lamelles calcaires qui restaient en communication avec des canaux irrégulièrement distribués et fine-

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

ment ramifiés. Les lamelles calcaires, les parois des chambres isolées sont conservées à l'état de calcaire grenu, mais les chambres elles-mêmes, les canaux de ramification et les branches qu'ils donnent, occupés pendant la vie par le protoplasma de l'animal, sont remplis de serpentine et de minéraux semblables. » (Credner.)

Dans les séries huroniennes du premier âge, on trouve encore des masses puissantes de calcaires plus ou moins cristallins, blancs ou gris ou rouges, souvent dolomitiques. Près de la limite inférieure de la série huronienne du Michigan, on trouve un groupe de calcaires dolomitiques atteignant 600 à 1,000 mètres d'épaisseur, très nettement stratifiés et alternant, en certains points, avec de minces lits de quartzite. Il est permis de supposer que tous les calcaires des formations archaïques sont d'origine animale et que la structure plus ou moins cristalline qu'ils présentent n'est due qu'aux transformations qu'ils ont subies depuis cette époque réculée. Quoique les formations archaïques ne présentent qu'un petit nombre de fossiles (*Eozoon canadense* dans les formations laurentiennes, quelques graptolithes, de très rares débris de crinoïdes et un petit nombre de fucoïdes dans les formations huroniennes), ces fossiles appartiennent à des espèces animales et végétales suffisamment élevées, pour qu'on soit obligé d'admettre que le règne animal et le règne végétal dataient déjà de plusieurs milliers et même de plusieurs millions de siècles. Si nous ne retrouvons plus les traces de ces organismes dans les terrains de la période archaïque et particulièrement dans les calcaires, si ces derniers se présentent à nous avec un aspect cristallin, il faut donc l'attribuer, sans nul doute, à ce que les fossiles ont été détruits et à ce que le calcaire a été transformé soit par l'eau, soit par la chaleur, soit par les deux simultanément ou consécutivement. Cette double action est d'autant plus certaine que la période archaïque a été manifestement marquée par un grand nombre de bouleversements de la surface du sol, d'affaissements et de soulèvements, d'éruptions volcaniques, etc., tous phénomènes qui exercent une action métamorphique considérable sur les terrains qui en sont le siège.

S'il est permis de croire que tous les calcaires de la période archaïque ont été fabriqués par les animaux, quoiqu'ils n'en contiennent plus que de rares traces, cette conclusion s'impose d'elle-même, en ce qui concerne les calcaires de la période paléozoïque, pendant laquelle les animaux aquatiques, notamment les animaux à coquilles calcaires, prirent un développement extrêmement considérable. La seule faune silurienne, c'est-à-dire celle de la formation la plus inférieure de la période paléozoïque, comprend 161 protozoaires, 507 coelentérés, 500 échinodermes, 1,611 trilobites, 1,650 brachiopodes, 895 gastéropodes, etc. Et ce qui prouve que l'évolution des animaux était déjà fort avancée, c'est qu'on rencontre dans la formation silurienne un grand nombre d'invertébrés supérieurs et de vertébrés inférieurs, par exemple 1,454 céphalopodes, 154 annélides, 318 crustacés entomostracés et 37 poissons. Les calcaires se retrouvent, du reste, en assez grande quantité dans chacune des formations paléozoïques; moins abondants relativement dans les formations siluriennes, ils augmentent d'importance dans la formation dévonienne, et surtout dans la formation carbonifère et dans la formation permienne qui représente la dernière phase de ce deuxième âge du globe. La façon dont se produisent les couches calcaires est rendue très manifeste pendant les périodes carbonifère et dévonienne de l'âge paléozoïque. Dans les régions où les terrains de ces périodes sont aussi développés que possible, on trouve tout à fait à la base : du calcaire contenant des fossiles marins formé par le dépôt de tests calcaires dont une grande partie se dissout. Ce calcaire s'est manifestement déposé sur le sol de mers profondes. Puis, le sol de ces mers s'est soulevé et il s'est déposé, au-dessus du calcaire, auquel on donne le nom de calcaire carbonifère, des couches de conglomérats et de grès qui ont tous les caractères des formations actuelles des rivages; ce qui permet de croire que ces grès et ces conglomérats se sont déposés après l'émersion, sur le rivage des parties soulevées. La période d'émersion, ayant été suivie d'une période de *statu quo* très longue, interrompue par des affaissements et des soulèvements alternatifs peu importants, il s'est déposé au-dessus des grès de rivage des couches de végé-

sont moins pures, et se trouvent mélangées de différentes substances que l'eau a rencontrées et charriées avec la matière de la pierre (a). Ces lits de pierres nouvelles ne sont dans la réalité que des dépôts semblables à ceux des incrustations, et chacune de ces car-

taux, morts sur place ou apportés par les fleuves, couches qui se sont transformées ultérieurement en houille et dans lesquelles on trouve des plantes et des animaux terrestres ou de marécages. Un nouvel affaissement plus considérable s'étant alors produit, il s'est formé, au-dessus des couches de houille, des dépôts de grès et de conglomérats de rivages; puis, l'affaissement ayant continué à se faire, une mer profonde s'étant de nouveau formée sur le même point, on retrouve des couches de calcaires avec fossiles marins (calcaire du Dyas, Zechstein). Le calcaire, on le voit, ne s'est formé, dans les deux cas, que sur le sol des mers profondes, ou, pour mieux dire, dans les deux cas, sa formation indique l'existence de mers profondes, et son alternance avec des couches de rivage et des couches de marécages ou de forêts révèle un soulèvement et un nouvel affaissement consécutif d'une même région du globe pendant l'âge paléozoïque. Remarquons, en outre, que tout le calcaire de l'âge paléozoïque, comme celui de l'âge archaïque, est un produit d'animaux marins.

Le calcaire abonde dans les formations de l'âge mézozoïque, c'est-à-dire dans les périodes triasique, jurassique et crétacée. Dans la formation triasique, il est situé au-dessus des grès bigarrés; il forme d'abord la majeure partie du terrain désigné sous le nom de Muschelkalk et contient les premiers crustacés macroures, ce qui indique son origine marine; il contient du gypse et du sel gemme. Dans le reuss, qui est postérieur au muschelkalk, il n'est que peu représenté. Le rhétien, qui forme l'étage le plus vieux du trias, est représenté par des dolomies importantes, finement grenues, et par le calcaire de Dachstein, qui est pur, compact, de couleur sombre et porte tous les caractères de couches déposées dans des mers profondes. Dans beaucoup de points, le calcaire du trias a été transformé en marbre blanc, parfois grossièrement cristallin, par des éruptions volcaniques, c'est-à-dire par l'action combinée de la chaleur et de la vapeur d'eau. Dans le jurassique, le calcaire abonde à tel point, sous la forme oolithique, c'est-à-dire contenant des nodules arrondis plus ou moins volumineux, qu'on considère ces oolithes comme le trait caractéristique des terrains jurassiques. Toutes ces formations présentent le caractère de dépôts ininterrompus sur le fond de mers très calmes. Le calcaire des formations crétacées se présente surtout sous la forme de craie et présente également les caractères de dépôts marins.

Les calcaires de la période tertiaire, dont le plus ancien est le calcaire grossier de Paris, riche en nummulites, présentent encore les caractères de formations marines. Ils se déposent dans le fond des mers tertiaires. Dans la période oligocène apparaissent pour la première fois des calcaires formés dans l'eau douce. Dans le bassin de la Seine, on trouve d'abord une couche de calcaire d'eau douce, riche en gypse et contenant des planorbes et des paludines, puis des couches marines sableuses et une couche supérieure de calcaire (calcaire de la Beauce), d'eau douce, riche en planorbes, en lymnées, en paludines. Enfin, dans les formations miocènes inférieures apparaissent des calcaires contenant des fossiles terrestres, notamment un grand nombre d'*helix* et de *pupa*.

Buffon avait, on le voit, assez bien saisi la marche générale des formations calcaires, quand il les distinguait en calcaires marins, calcaires d'eau douce et calcaires terrestres, mais il ne pouvait pas saisir, à l'époque où il écrivait, le nombre considérable d'époques différentes pendant lesquelles ces formations s'étaient produites.

(a) 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; elles 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

rières 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 de 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* (a), 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 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 entassés 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 elle fait masse continue, et si solide qu'on ne peut en détacher des blocs qu'au moyen de la poudre (b). Ces couches de pierres

» incorporées avec la substance de la pierre, et enfin des morceaux de charbon. Vous pour-
 » rez, monsieur, voir par vous-même la manière dont ces matières étrangères y sont ren-
 » fermées, en jetant les yeux sur les morceaux demandés... J'ai trouvé aussi des pyrites en-
 » chassées dans des pierres d'une carrière voisine de celle de Condat, ayant la même com-
 » position 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 blancheur éclatante, et cette facilité à recevoir un
 » beau poli qui les fait employer à la place du marbre. »

(a) 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 aient charrié en certains temps, pendant un hiver par exemple, différentes matières qui se sont 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.*

(b) « J'ai suivi, dit M. l'abbé de Sauvages, une chaîne depuis Montmoirac jusqu'à Rous-
 » son, 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

arrondies sont peut-être d'une date aussi nouvelle que celle des carrières parasites de dernière formation. La finesse du grain de ces pierres arrondies, 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 semble démontrer qu'elles

» chaux de différentes grosseurs, toutes arrondies, d'un grain extrêmement fin, serré, et si bien lié qu'en choquant 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 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 partout roussâtre; mais les morceaux eux-mêmes sont de différentes couleurs, ce qui donnerait, 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 des 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 détremperont 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 conjecturé: 1^o 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^o que tout le rocher est étranger, pour ainsi dire, dans la place qu'il occupe; 3^o que les pierres d'*amenla* paraissent s'être arrondies en roulant confusément les unes sur les autres, de même façon que les galets de la mer ou des rivières. Qu'on examine les raisons que j'en rapporte, pour juger si je fais des suppositions trop violentes.

» 1^o La terre qui lie les pierres d'*amenla* de différentes couleurs est elle-même d'une couleur toujours uniforme et d'un grain plus grossier; cette terre n'est jamais si bien pétrifiée qu'à la fin elle ne se gerce et ne se calcine à l'air lorsqu'elle y est restée 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, où l'*amenla* proprement dit, reste entier et n'en devient que plus dur...

» C'est à cette cause qu'il faut attribuer la facilité que les couches 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 celle des pierres arrondies ou des *amenlas*, et ensuite celle de la terre qui les lie.

» 2^o Dans la cassure d'un bloc, composé de plusieurs *amenlas* liés par une terre durcie,

ont été roulées, tout se réunit pour faire croire que ce sont des blocs 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.

» j'ai vu souvent des veines blanches de suc pierreux qui traversent un morceaux arrondi
 » d'amenla; mais ces 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 marbres appelés *brèches*, qui sont dans le cas de nos amenlas.

» Cette observation prouve non seulement que la pétrification de 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'amenla, 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 suc pierreux, ces veines parcourent une assez grand
 » 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 nette-
 » ment 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
 » amenlas seraient-ils les seuls exceptés de la loi commune? Les veines, tant celles des
 » morceaux qui sont détachés que celles des morceaux qui sont liés en bloc, montrent qu'ils
 » ont fait partie d'un autre rocher, et que ces morceaux n'ont point toujours été isolés :
 » ceux qui sont accoutumés 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.

» 3° Les coquillages fossiles de cette chaîne sont partout confondus avec la pierre
 » d'amenla 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 amenlas
 » ont été portés ou plutôt roulés d'ailleurs sur ce terrain, et qu'ils y sont pour ainsi dire
 » dépayés.

» 4° Nos amenlas sont arrondis comme des galets de rivières; ils ne sont que de la
 » grosseur 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 originale-
 » 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 amenlas était d'être
 » anguleux, 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 raisonnable-
 » ment attribuer cette forme à aucun frottement, parce que ces dernières pierres en parti-
 » culier ont une croûte blanchâtre et opaque, qui semble avoir toujours terminé leur sur-
 » face, sans avoir souffert aucune altération.

» Mais je demanderai sur cela, si cette croûte se trouvait enclavée dans quelques-uns de
 » 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 roule-
 » ment ne serait-elle pas bien forte? Heureusement que nous l'avons tout entière pour nos
 » amenlas, 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 huitres 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, p. 723 jusqu'à 728.

Nous devons encore citer ici d'autres pierres en blocs, 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 (a).

Et c'est à cette même interposition de matière terreuse entre ces blocs 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 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 quoiqu'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 anciennes, 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

(a) 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.

augmentée par les suc 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 (a).

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, quoiqu'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 de 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 (b).

On reconnaîtra donc les pierres gelisses aux caractères ou plutôt aux défauts que je vais indiquer : elles sont ordinairement moins pesantes (c) 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

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

(b) 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 ob- » servées 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 » Chalon-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 celles qui sont formées par des couches horizontales très minces, ce qui les rend luisantes et naturellement polies dans leurs fractures. »

(c) Le poids des pierres calcaires les plus denses n'excède 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.

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 se rappeler que toutes les pierres calcaires sont composées ou des débris des coquilles, ou des sables et graviers provenant des débris des pierres précédemment formées de ces mêmes débris 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'imbiber, 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 (a).

En observant la composition des pierres dans les couches d'ancienne formation, nous

(a) 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 ponceuses, 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 créacée qui n'a d'autre adhérence que celle que lui procure le dessèchement et la juxtaposition 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 unis 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 même nature, plus pures et plus homogènes encore que ces mêmes graviers. (Note communiquée par M. Nadault.)

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 débris 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 ses 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 grains 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 (a) 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 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 stillation 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 des 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

(a) « 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 que 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, p. 733.

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 suc 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 cristallographes, 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 bancs situés au-dessous de tous les autres bancs 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 pierreux amenés et déposés comme ceux du premier banc ; car les coquilles, comme je viens de le dire, ne se trouvent pas dans tous les bancs, mais seulement dans quelques-uns, et ces bancs coquilleux sont, pour ainsi dire, interposés entre les autres bancs, dont la pierre est uniquement composée de graviers et de détriments pierreux.

Par ces considérations, tirées de l'inspection même des objets, ne doit-on pas présumer, 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 bancs d'une si

grande étendue et en masses aussi prodigieuses. Ceci même peut encore se prouver par les faits (a), car on trouve des bancs entiers quelquefois épais de plusieurs pieds, composés en totalité d'une seule espèce de coquillages, dont les dépouilles 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 intervalles 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 recevoir 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 imagination.

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 (b), les rochers calcaires durs qui se trouvent sur la 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

(a) On trouve au sommet de la plupart des plus hautes montagnes des Cévennes de grands bancs de roches calcaires tous parsemés de coquillages..... Ces bancs de roches calcaires sont souvent appuyés sur d'autres bancs considérables de schiste ou roches ardoisées, qui ne sont autre chose que des vases argileuses ou des limons plus ou moins pétrifiés..... Ces bancs de schiste 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 Gensane, t. 1^{er}, p. 260 et 261.

(b) 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 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, t. 1^{er}, p. 133.

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 desséchement, leur solidité et leur dureté, au lieu que, dans la mer, ils présumaient qu'étant toujours pénétrés 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 bancs 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 bancs inférieurs étant beaucoup plus dense, il ne peut en détacher que des parties de même densité. Nous verrons dans la suite que c'est à de 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 spaths 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.

Dans les collines, dont les flancs 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 entraînera toutes les molécules dont elle pourra se charger, et elle les déposera aux environs de ces carrières en forme 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 bancs 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 parties 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

(*) Par cette expression impropre, Buffon veut sans doute désigner les dépôts calcaires abandonnés par les eaux qui ont traversé des roches calcaires.

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 pierreux partout où elle peut s'arrêter et demeurer en repos, soit dans les fentes perpendiculaires, soit entre les couches horizontales des rochers (a), et, par ce long séjour entre ces couches, le liquide pétrifiant pénètre les bancs inférieurs et en augmente la densité (b).

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 pierreux ; 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 (c) 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 terres 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 enfin délité horizontalement et fendu verticalement, et c'est là d'où l'on tire ces

(a) 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 de 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 à quinze pieds d'élévation, 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, 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. *Mémoires sur la minéralogie d'Auvergne*, par M. Guettard, dans ceux de l'*Académie des sciences*, année 1759.

(b) « Les sucs pétrifiants, dit M. l'abbé de Sauvages, sont certainement la cause de la » solidité 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 doi- » vent le peu de solidité qu'elles ont dans la carrière qu'à l'affaissement de leurs parties » appliquées 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'enflent, » s'écartent, 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, mate dans sa cas- » sure, 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 la pierre. » *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1746, p. 732 et suiv.

(c) *Epoques de la Nature*.

pierres calcaires dures et minces, appelées *laves* en plusieurs provinces, et dont on se sert au lieu de tuile pour couvrir les maisons rustiques (a); mais, immédiatement au-dessous de 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 montagnes 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 compact, 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 réunions de 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 onnée 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 origine 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 for-

(a) 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.

mation ; mais, indépendamment de ces deux ciments, chacun analogue aux substances qu'ils pénètrent, et dont ils réunissent et consolident les parties intégrantes, 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 (a), 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 de pierres mélangées de détriments 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 schisteuses, 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 exhalent 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 de la composition des pierres calcaires, suivons en détail l'examen 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 des 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 travaillés 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

(a) Cadix est situé dans une presqu'île, sur des rochers, où vient se briser la mer. Ces rochers sont 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 peu de temps. Fazzelo, *de Rebus Siculis*, attribue à l'eau du détroit de Carybde cette propriété de cimenter le gravier de ses rivages.

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 de 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 leur 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 (a), 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 indiquent 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 prétrifant 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 bancs 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.

(a) 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. Lutour 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 : » intérieurement elles sont compactes, nullement farineuses, et de couleur ou grise ou » bleuâtre ; 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, et exacte- » ment enclavées les unes dans les autres, qu'il en résulte un banc continu en apparence. » Sa surface supérieure est seulement raboteuse, et ce lit de pierre 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 cal- » caires, 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*, t. V, p. 54. — 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.

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 graviers 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 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 pierreuse 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 (a). 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'intermède 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 bœuf (*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 glisses 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 détachés 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 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 rougeâtre, 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 :

(a) « 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, p. 716.

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 (a), 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 pyriteuses, 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 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'égrènent; 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 les 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 que 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 plu-

(a) Il me semble qu'on pourrait rapporter à notre pierre à four celle qu'on nomme *rous-sier* 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 ou 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 1763, p. 81.

sieurs 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 (a).

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 pierreux des lits supérieurs, prendront tous les degrés de dureté et

(a) « Lorsque les eaux pluviales s'infiltrant dans les lits de pierres tendres qui se trouvent » à découvert, elles s'y glacent 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 » plusieurs pièces par les fentes perpendiculaires, s'éclatent, se fendent en mille endroits, et » c'est ce qui fournit le moellon ou la pierre mureuse; 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 » carrières, 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 jus- » qu'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 pierre..... Les eaux pluviales, en s'infiltrant dans les couches dispo- » sées 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 appa- » rents, 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 pierreux, par ces petites congé- » lations 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 produites de la décomposition du mortier des parties » supérieures de ce mur, et qui en remplissait en cet endroit tous les vides, parce que la » chaux n'étant en effet que de la pierre décomposée, elle en conserve toutes les propriétés, » et elle reprend dans certaines circonstances la forme de pierre. » Note communiquée par M. Nadault.



Beyer. sc.

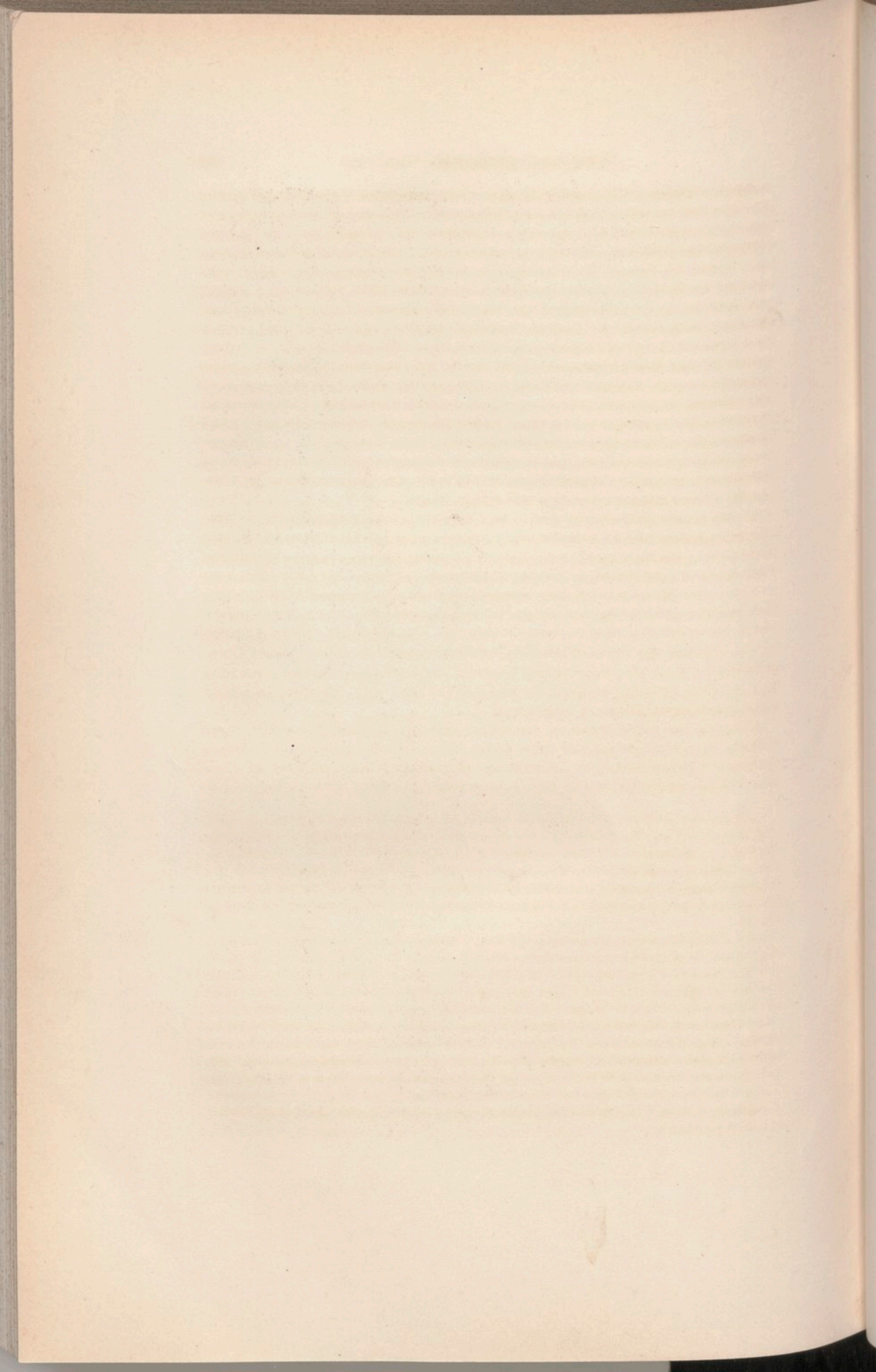
Imp. R. Tancour.

DAUPHIN.



Ed. Traves. pint.

A. Le Vasseur Editeur.



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 poussière 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 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 (*a*) ; on y a même trouvé des morceaux de fer (*b*) et de bois (*c*), 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 couverts, 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 blancs 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 *pierres de sel*. Ce ne sont pas toujours les pierres les plus dures, ni celles qui sont composées de

(*a*) 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 *vis* qui sont communes dans les ruisseaux d'eau vive ; cette pierre de la Seine ressemble à peu près aux pierres que l'on tire dans les 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.

(*b*) Le sieur Dumortier, 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 tira 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.

(*c*) 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 le 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.

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, minces, 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 du 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'ALBÂTRE

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 il 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 *agatés*, 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 herborisées, et ces herborisations sont ordinairement brunes ou noires. *Volterra* 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.

(*) Il existe en effet deux sortes d'albâtres : l'une est un carbonate de chaux, dit fibreux (albâtre antique) ; l'autre est un sulfate de chaux saccharoïde.

Tous les albatres sont susceptibles d'un poli plus ou moins brillant; mais on ne peut polir les albatres tendres qu'avec des matières encore plus tendres et surtout avec de la cire; et quoiqu'il y en ait d'assez durs à Volterra et dans quelques autres endroits d'Italie, on assure cependant qu'ils le sont moins que l'albâtre de Perse (a) 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 couleur de 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 nappes, dont ces grottes, qui ne paraissent être que d'anciennes carrières, sont incrustées et en partie remplies. La colline dans laquelle se trouvent ces 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 ces 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 à travers cette couche de terre et en prend la couleur jaune ou rougeâtre; ensuite elle pénètre dans les joints et les fentes de ces 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 stalactiques 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 (b) (*); lorsque ces sucs sont très abondants, ou qu'ils sont trop liquides, la stalactite

(a) « 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 fossé, 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, t. II, p. 37.

(b) L'auteur du *Traité des pétrifications*, qui a vu une grotte près de Neufchâtel, nommée *Trois-ros*, a remarqué que l'eau, qui coule lentement par diverses fentes du roc, s'arrête

(*) C'est-à-dire du carbonate de chaux rendu soluble dans l'eau par sa transformation en bicarbonate et se précipitant quand il perd son excédent d'acide carbonique.

supérieure attachée à la voûte laisse tomber par gouttes 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 même 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: elles se présentent en colonnes cylindriques, en cônes plus ou moins obtus, en culs-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 (a). 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

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 forme 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 continuelle 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 pluie 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.

Il se forme aussi plusieurs autres masses, plus ou moins régulières, de *stalactite* 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 différentes couleurs, que l'eau enlève souvent du roc même avec les particules cristallines, ou qu'elle amène des couches de terre supérieures aux roches dans les couches de stalactite. *Traité des Pétrifications*, in 4^o, Paris, 1742, p. 4 et suiv.

(a) 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 sur 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, lorsque, 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*, t. 1^{er}, p. 388.

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 (a) : ainsi tous les albâtres doivent leur origine aux concrétions produites par l'infiltration des eaux à travers les matières calcaires. Plus les bancs 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 (b) 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.

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

(a) Lorsque l'on scie transversalement une grosse stalactite ou colonne d'albâtre, on voit sur la 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.

(b) On trouve à deux lieux 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 plusieurs 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 ondées, 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 de 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 rapidité, ou le plus grand mouvement du milieu de l'eau, a encore » dû être cause de la matière la plus fine et la plus pure : les parties les plus grossières » et les plus lourdes ont dû être rejetées 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, p. 131 et suiv.

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 très 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 inter- » rompu que dans les temps de sécheresse (a). » 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 quantité de particules pierreuses qu'elles en peuvent détacher: si les rochers ou bancs supérieurs sont d'une pierre très dure, les stalactites auront le grain très fin et seront longtemps à se former et à croître; elles croîtront au contraire en d'autant moins de temps que les bancs 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 supé- » rieur 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 (b). »

(a) *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1746, p. 747.

(b) *Lettres de M. Ferber*, p. 41 et 42.

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 bancs 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 bancs 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 des 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 bancs des anciens marbres qui surmontent ces cavernes sont eux-mêmes différemment colorés, et que l'eau, par son infiltration, 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 (a) 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 concrétions 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,

(a) *De lapidum vegetatione.*

dans l'Histoire de l'Académie des sciences (a), 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 doigts de son 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 (b) : 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 ostéocolles 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. S. monseigneur le margrave d'Anspach 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'ossements d'une manière 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 fragments 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 » cylindriques, 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 couches. 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 rare- » ment 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 quelques charretées.

» Un heureux destin m'avait réservé à moi et à mes amis, entre autres, un morceau » de cette pierre osseuse 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 faire sortir en entier; chaque morceau, à peu près de » deux livres, nous présenta plus de cent fragments d'os... j'eus le plaisir de trouver dans » le milieu une dent canine, longue de quatre pouces, bien conservée; nous avons aussi

(a) Année 1703, p. 17. — « Dans certaines grottes, comme dans celle de la montagne de » Laminiani près de Vicence, en Italie, les cristallisations spathiques sont jaunâtres et res- » semblent 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 Dietrich, dans les *Lettres de M. Ferber*, p. 25.

(b) *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 424 et 425.

» trouvé des dents molaires de différentes espèces dans d'autres morceaux de cette même
» masse (a). »

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 ostéocolles animales qui se forment par le même mécanisme que les ostéocolles végétales (b), telles

(a) *Description des cavernes du margraviat de Bareith*, par Jean-Frédéric Esper, in-folio, p. 27.

(b) M. Gleditsch donne une bonne description des ostéocolles 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'ostéocolle 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 dissoudre 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'ostéocolle.... 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 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 troncs d'arbres dont les fibres ont été atténuées et pourries par l'humidité.... Il se forme dans ces troncs et dans ces racines des cavités où s'insinuent facilement, 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

que les mousses pétrifiées et toutes les autres concrétions dans lesquelles on 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 mousses et les roseaux, les aurait incrustés en dehors, et remplis en dedans et même dans tous les pores; que dès lors ces concrétions pierreuses en auront pris la forme, et qu'après la destruction et la pourriture de ces matières végétales, la concrétion 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 ostéocolles: je connais aussi des mousses dont le bas est pleinement incrusté, 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 ostéocolles ne sont que des incrustations d'une matière crétacée ou marneuse; 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 une ostéocolle qu'il a vu se former en

» 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 mani-
 » festent 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'ostéocolle 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'ostéocolle 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'ostéocolle est formée; l'ostéocolle se mêle-
 » rait 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, t. V, in-12, p. 1 et suiv. du supplément
 à ce volume.)

M. Bruckmann dit, comme M. Gleditsch, que les ostéocolles 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'ostéocolle 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 ostéocolles 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, t. II, p. 155 et 156.

M. Beurer, de Nuremberg, ayant fait déterrer grand nombre d'ostéocolles, en a trouvé une 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 ostéocolle. Voyez les *Transact. philosophiques*, année 1745, n° 476.

M. Guettard a aussi trouvé des ostéocolles en France, aux environs d'Étampes, et parti-

moins 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 pierreux, dont les plus gros n'avaient » que deux lignes de diamètre et qui se croisaient en tout sens. Les filets étaient de véri- » tables 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 pression des doigts. A ces marques, je ne pus méconnaître l'ostéo- » colle, 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 cer- » tainement les racines qui avaient servi de noyau à l'ostéocolle étaient de plus nouvelle » date (a). » 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 (b), 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 seulement pendant l'été; et que, quand l'hiver a été très pluvieux et abondant en neige, 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 d'un pouce ou deux : on en trouve un exemple dans la même Histoire de l'Académie (c). 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. de Luc dit qu'on voit dans le Valais des eaux aussi

culièrement sur les bords de la rivière de Louette. « L'ostéocolle d'Étampes, dit cet acadé- » micien, 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 réunie forment une colonne à plusieurs pans. Il y en » 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 » dans les autres : le milieu d'un tuyau cylindrique, fait d'une ou de deux couches, en » contient quelquefois 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'ostéocolle 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 Chalouette, 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'ostéocolle des environs d'Étampes n'est due qu'à des plantes qui se sont chargées de » particules de marne et de sable des montagnes voisines, qui auront été entraînées par des » averses d'eau et arrêtées dans les mares par les plantes qui y croissent, et sur lesquelles » ces particules de marne et de sable se seront déposées successivement. » Voyez les » *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1754, p. 269 jusqu'à 288.

(a) *Histoire de l'Académie des sciences*, année 1761, p. 24.

(b) *Idem*, année 1713, p. 23.

(c) Année 1720, p. 23.

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 (a), 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 pyramidale ou cylindrique ou en tubes, peuvent être regardées comme une même sorte de concrétion (b). Il parle d'une concrétion en très grande masse qu'il a observée aux environs de Crégi, village peu éloigné de 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 ramifications, dont les branches sont ordinairement creuses, parce que ces plantes se sont à la longue pourries et entièrement détruites (c). 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 continuité 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 ondée à peu près comme serait une planche de » sapin mal polie. Cette grande ressemblance s'évanouit cependant lorsqu'on vient à exa- » miner ces sortes de planches. On s'aperçoit aisément 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 (d). »

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*, toutes incrustées. Ces plantes, telles que la girandole 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 unes 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 délicats 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 (e); et l'on peut aussi faire des pétrifications artificielles, en tenant long-

(a) *Lettres à la reine d'Angleterre*, p. 17.

(b) *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1754, p. 17.

(c) *Idem, ibidem*, p. 58 et suiv.

(d) *Idem, ibidem*, p. 131 et suiv.

(e) C'est aux bains de San-Filippo, sur le penchant de la montagne de Santa-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 :

temps dans cette eau des corps de toute espèce : ceux qui seront spongieux ou poreux recevront l'incrustation tant au dehors qu'au dedans, et si la substance animale ou végétale qui sert de moule vient à pourrir, la concrétion 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'incrusted 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 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 petit volume, 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

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 couvertes 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 Fernambouc : 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 Dietrich, p. 174 des *Lettres de M. Ferber*.

(*) C'est du carbonate de chaux hydraté.

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; de 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'égout 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 sucus 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 les empreintes de coquilles dont on voit la forme et les stries; d'autres, comme les *lumachelles*, 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 le 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 dessèchement; les fentes se sont dès lors peu à peu remplies du suc lapidifique qui dé coulait des bancs 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 bancs qui ont souffert quelque effort et qui se sont rompus après le dessèchement 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 *fils* 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 fils 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'impression 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 bancs 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 veut, 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 marteau 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^o 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 appelé *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^o 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 *sérancolin* 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 petit cristaux spathiques en forme de grains de sel; ce qui a fait dire à quelques observateurs superficiels (a) que ces marbres contenaient une grande quantité de sels.

(a) Le docteur Targioni Tozzetti rapporte très sérieusement une observation de Leeuwenhoek, qui prétend avoir découvert dans l'albâtre une très grande quantité de sel, d'où ce

(*) Le marbre blanc dépourvu de fossiles est un calcaire métamorphosé par la chaleur ou l'eau, ou par les deux à la fois.

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 une 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 bancs de pierre; plus il y a eu d'épaisseur de pierre au-dessus de ce banc inférieur, plus la matière en est devenue dense; et lorsque le suc pétrifiant, qui 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 banc; on peut aisément reconnaître et bien voir ces couleurs dans la carrière même ou sur des 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 et quatre couleurs, et quelques-uns de cinq et 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 couleur 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 desséchement 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 irréguliè-

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.

rement 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 (a). Dans la seule province de Bourgogne qui n'est pas renommée pour ses marbres, comme le Languedoc ou la Flandre, M. Guettard (b) 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 de la liste des beaux marbres, et ranger parmi ces pierres dures qui font la nuance entre la pierre et le marbre (c).

Plusieurs de ces marbres sont d'ailleurs sujets à un très grand défaut; ils sont *terrassés*, 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*.

Au 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 bancs 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.

(a) « Quoto enim loco non suum marmor invenitur? » dit Pline.

(b) *Mém. de l'Académie des sciences*, année 1763, p. 145 jusqu'à la page 150.

(c) 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.

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

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 Cannes, 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 (a).

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 se présente en blocs et en plateaux de quatre à cinq pieds en carré. Il est composé, comme les lumachelles, d'une infinité de petits coquillages. Il y en a du jaunâtre et du gris, et tous deux reçoivent un très beau poli (b).

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 Cannes, 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 Cannes, 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 (c).

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 appelle *brocatelle 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 sérancolin, 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-Bertrand 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.

(a) *Gazette d'agriculture* du mardi 4 juin 1776.

(b) *Idem*, du mardi 8 août 1775.

(c) *Hist. naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, t. II, p. 199.

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 marbre rouge avec des veines blanches, vertes et d'autres couleurs (a).

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 Salzbourg et de Linz 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 veinés de noirâtre (b). 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 Brème du marbre jaune taché de blanc.

A Altorf, près de Nuremberg, on a découvert depuis peu une sorte de marbre remarquable par la quantité de bélemnites et de cornes d'Ammon 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 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 (c).

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 Puschiavio 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, parsemé 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.

(a) *Hist. générale des voyages*, t. XIX, p. 28.

(b) *Mém. de l'Académie des sciences*, année 1763, p. 213.

(c) *Description manuscrite du marbre d'Altorf*, découvert par le sieur J. Frédéric Baudet, bourgmestre, envoyée à M. le comte de Buffon.

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 ; à Spiez, le marbre noir est veiné de blanc, et à Grindelwald il est entièrement noir (a).

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 Gênes, 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.

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 mélangée dans ce marbre. Sa carrière est en masse presque continue comme celui de Carrare, et comme celles de tous les autres marbres cristallins blancs ou d'autres couleurs qui se trouvent dans le Siennois et dans le territoire de Gênes : 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 (b). Ainsi il ne paraît pas douteux que tous ces marbres ne soient de seconde formation.

Les environs de Carrare fournissent aussi deux sortes de marbres verts : 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 Gênes, dont la couleur est d'un gris d'ardoise mêlé de 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 Gênes 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 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 (c).

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 (d), 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.

Le marbre blanc de Paros est le plus fameux de tous ces marbres antiques : c'est celui

(a) M. Guettard, *Mém. de l'Académie des sciences*, année 1752, p. 325 et suiv.

(b) *Lettres sur la minéralogie*, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Dietrich, p. 449 et suiv.

(c) *Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe*, par M. Ermenegildo ; *Journal de physique*, mois de décembre 1778.

(d) Voyez l'*Encyclopédie*, article *Maçonnerie*.

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 (a), 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 *Thasos*, 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 cet île (b).

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 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 terre; le sommet est presque plat, et on découvre en différents endroits le marbre, » sans que les vents, les eaux, ni les autres agents qui décomposent les rochers les plus » durs, y fassent la moindre 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 marbre, 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 (c). »

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 tables épaisses et solides, qui reçoivent un beau poli.

On trouve à Guipozcoa en Navarre, et dans la province de Barcelone, un marbre semblable au sérancolin (d).

(a) Pages 261 et 262.

(b) Dapper, *Description de l'Archipel*, p. 254.

(c) *Hist. naturelle d'Espagne*, p. 127 et suiv.

(d) *Idem*, p. 26, 138 et 717.

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).

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 *Schang-Tong* qu'on en trouve en quantité (b); 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 dix 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 (c).

Il y a aussi à Siam, selon la Loubère, une carrière de beau marbre blanc (d); 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 (e). Ils en ont reconnu quelques-uns en Afrique, et le marbre 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 (f). Cependant Marmol (g) 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 (h). Alphonse Barba cite le pays d'*Atacama*, 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 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

(a) *Voyage en Perse*, t. II, p. 23.

(b) *Hist. générale des voyages*, t. V, p. 439.

(c) *Idem*, t. VII, p. 515.

(d) *Histoire générale des voyages*, t. IX, p. 307.

(e) Il y a des carrières de très beau marbre blanc (aux Philippines), qui ont été inconnues 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. 35 et 36.

(f) *Voyage en Afrique*, traduit de l'anglais, t. Ier, p. 303.

(g) *L'Afrique* de Marmol, t. II, p. 74.

(h) Voyez *Hist. générale des voyages*, t. XIII, p. 318.

» ceux d'Atacama pour le lustre, sans avoir néanmoins les mêmes variétés de couleurs, car » ils sont blancs et transparents en quelques endroits comme l'albâtre (a). »

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, 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 bancs horizontaux sont toujours surmontés de plusieurs autres bancs 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 bancs 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 bancs de pierres calcaires dures qui se trouvent quelquefois au sommet des collines (b).

Dans les marbres anciens, il n'y a que la matière pierreuse en masse continue ou en morceaux séparés, avec du spath en veines ou en cristaux 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 (c). On reconnaîtra, par l'épreuve de la calcination, la quantité plus ou moins grande de ces deux substances hétérogènes; car si les marbres contiennent seulement autant d'argile qu'en contient la marne, ils ne

(a) *Métallurgie* d'Alphonse Barba, t. 1^{er}, p. 56 et suiv.

(b) Voyez ci-devant l'article de la *Pierre calcaire*.

(c) 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 cipolin; 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 cipolin, soumis à l'expérience, était une sorte de mica qui, selon M. Daubenton, était le vrai *talcite*.

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 du moins avec les schistes bitumineux. *Examen chimique de différentes pierres*, par M. Bayen; *Journal de physique* de juillet 1778.

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 matières calcaires, 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 des mélanges dans les marbres de seconde formation : à la vérité, ceux qui auront été produits, précisément de la même manière que les albâtres, dans des cavernes uniquement surmontées de pierres calcaires ou de marbres, ne contiendront de même que des substances pierreuses et spathiques, et différeront des albâtres qu'en ce qu'ils seront plus denses et uniformément remplis de ces mêmes sucs pierreux ; mais ceux qui se seront formés, soit au-dessous des collines d'argile surmontées de rochers calcaires, soit dans des cavités au-dessus desquelles il se trouve des matières mélangées, des marnes, des tuffeaux, 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 Rennés 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 jaspe 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'écrit, au sujet de ces prétendus cailloux, dans les termes suivants : « 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 cal- » caires roulées et arrondies 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 quarante lieues de pays, sont des preuves non » équivoques d'un immense transport par les eaux (a). » 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

(a) Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon, datée de Bourg-en-Bresse, le 22 sept. 1778.

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 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 montagnes ne sont faits eux-mêmes que de ces amas » de cailloux entassés... que le chemin qui est au bas des montagnes est également rempli » de ces cailloux... 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 ressemblent à ceux qui sont roulés par le Rhône... que des coupes de » montagne assez hautes, telles que celles qui sont à la porte de Lyon, en font voir abon- » damment, qu'ils sont au-dessous d'un lit qu'on prendrait pour un sable marneux... que » le chemin qui conduit de Lyon à Saint-Germain est également rempli de ces cailloux ; » qu'avant d'arriver 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 renferment des pou- » dingues semblables à ceux qui sont de l'autre côté de la rivière (a).

M. de la Galissonnière, 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 Lan- » guedoc de ces mêmes pierres ; que 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 Galissonnière, » plutôt des pierres noires calcaires que de vrais cailloux ou silex : ils forment dans plu- » sieurs endroits des poudingues ; le plus grand nombre sont noirs, mais il y en a aussi » de jaunes, de rougeâtres et très peu de blancs (b). »

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 coquil- » liers : en suivant cette grande route, on retrouve les cailloux roulés à Creil, à Fitz- » James 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 de deux endroits » bien éloignés de ces derniers. Ces sables sont entre Andreville et Épernon (c). » 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 réunis 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

(a) *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1753, p. 158.

(b) *Idem, ibidem*, p. 159.

(c) *Idem*, année 1753, p. 186.

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 Saravèze ou Saravèche 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 ne les en 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 nommé *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 détrempant 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 celles 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

(*) Le gypse est un sulfate de chaux hydraté; on le transforme en plâtre par la calcination, qui lui enlève son eau.

» sélénite (a). » 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'acide nitreux. 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 bancs calcaires et n'en sont jamais surmontés ; 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 bancs 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 plâtreuses 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 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 des spaths 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 argileuse, 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 nom, nous n'appellerons *plâtre* que celui qui est opaque, et que l'on trouve en grands bancs 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*

(a) *Dictionnaire de chimie*, in-12 ; Paris, 1778, t. II, p. 429.

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 talc, aussi bien que le gypse, pourrait être appelé *Pierre spéculaire*, puisque tous deux sont transparents, et la dénomination de *miroirs 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 talc, 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 talc est plus doux et comme onctueux au toucher; il en diffère aussi par sa cassure spathique et chatoyante; il est calcinable et le talc 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 stalactiques du plâtre qu'on peut comparer aux spaths 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 (a); et quand je réduis à ces trois formes de 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

(a) M. Sage, savant chimiste de l'Académie des sciences, distingue neuf espèces de matières 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 *talc 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, t. I^{er}, p. 241 et 242.

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 cohésion par la *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 ces parties sont alors situées d'une manière différente de ce qu'elles 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 couches 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. Desmarests 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 (a), 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 dit (b), 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 volume et par ce renflement réciproque et forcé, que les différentes parties de sa masse prennent

(a) *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1780.

(b) *Epoques de la Nature*.

(*) On désigne sous le nom de cristallisation l'eau qui entre dans la composition des corps cristallisés ; par la calcination on enlève cette eau, mais en même temps on fait disparaître l'état cristallin. Cette eau joue donc un rôle très important dans la constitution moléculaire des corps cristallisés.

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 promptement de la solidité, après avoir été calciné, réduit en poudre et détrempe 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 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 (a).

(a) 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 détrempe 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 facilement en poudre; l'autre au contraire était parsemé de grains très durs, qu'il fallait casser à coups de marteau: ayant détrempe ces deux morceaux de plâtre pulvérisé 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 avoir broyé ce plâtre, je l'ai détrempe 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 inclinaison 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 couverte d'une pellicule formée de petites concrétions 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 concrétions 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 alors 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 concrétions gypseuses. Lorsque la liqueur a été réduite à la quantité d'un

De même il faut une 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 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 cal-

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 détrempe 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 concrétions 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 intestin, 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. Hales (*Statique des végétaux*, expérience 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 enflammé, 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.)

ciné, 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 que 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 moindre 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, bitumineuses 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 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 se 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 par 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 desséchement 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

(*) Ou acide carbonique.

(**) Quand on jette de l'eau dans la chaux vive, c'est-à-dire sur le carbonate de chaux qui a été déshydraté et transformé en oxyde de chaux par la calcination, on la transforme de nouveau en carbonate de chaux, et l'on peut, en effet, la garder indéfiniment dans cet état qui est semblable à celui dans lequel elle se trouvait avant la calcination.

sienne dès le premier jour. Enfin cet durcissement du plâtre, comme le dit très bien M. Macquer (a), « 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 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, pyriteuses, 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 (b) 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 (c).

(a) *Dictionnaire de chimie*, p. 430.

(b) *Litho-géognosie*, t. II.

(c) « 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° que le gypse calciné avec de la matière inflammable donne des indications d'acide sulfureux et d'une terre alcaline ; 2° que l'on trouve du gypse

(*) Le plâtre reprend, en effet, son eau de cristallisation quand on le mélange à l'eau, et il se cristallise de nouveau en reprenant la dureté et la compacité qu'il avait avant la calcination.

Les bancs des carrières à plâtre, quoique superposées horizontalement, ne suivent pas la loi progressive de dureté et de densité qui s'observe dans les bancs calcaires : ceux de plâtre sont même souvent séparés par des lits interposés de marne, de limon, de glaise, et chaque banc 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 bancs 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'*albatre*.

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 bancs plâtreux, que le spath ne l'est dans les 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 blocs des bancs 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 (a). Aussi voit-on dans les carrières plusieurs bancs de plâtres 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 des pierres dures ou des rochers calcaires ; et ordinairement 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

» dans la mine de Kupferberg près d'Andrarum, entremêlé de couches d'ardoise et de pyrites,
 » et qu'à Westersilberberg on le rencontre avec du vitriol blanc ; 3° que l'acide vitriolique
 » est le seul des trois acides minéraux 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 qu'elle fait paraît bien plus parfaite. » *Expé-
 riences sur le gypse dans un recueil de Mémoires sur la chimie*, traduit de l'allemand ;
 Paris, t. II, p. 337 et suiv.

(a) « On croirait, dit M. Bowles, que les feuilles d'argile, mêlées avec la terre calcaire,
 » que l'on trouve souvent étendue 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. » *Hist. naturelle
 d'Espagne*, p. 192.

coquilles marines. Ainsi toutes ces poudres de pierre, 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 plâtréuse 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 (a). Il y a aussi de bon plâtre à Passy, à Montreuil près de Créteil, à Gagny et dans plusieurs autres endroits aux environs de Paris; on en trouve de même à Decize en Nivernais, à Sombernon, près de Vitteaux en Bourgogne, où le gypse est blanc et très transparent. « Dans le village de » Charcey, situé à trois lieues au couchant de Chalon-sur-Saône, sur la route de cette » ville à Autun, il y a, m'écrit M. du Morey, des carrières de très beau plâtre blanc et » gris: ces carrières s'étendent sur une grande partie du territoire; elles sont placées » presque au pied du coteau, qui est dominé de toutes parts par des montagnes les plus » élevées du pays; la surface de tout le coteau n'est pas sous des pentes uniformes, elle » est au contraire coupée presque en tous sens par des anciens ravins qui forment dans » ce pays un nombre de petits monticules disposés sur la croupe générale de la mon- » tagne. Ce plâtre est de la première qualité pour l'intérieur des appartements, mais » moins fort que celui de Montmartre et que celui de Salins, en Franche-Comté, lorsqu'il » est exposé aux injures de l'air (b). » M. Guettard a donné la description de la carrière à plâtre de Serbeville en Lorraine, près de Lunéville (c): dans cette plâtrière, les derniers

(a) « Dans les carrières de Montmartre, dit M. Guettard, les bancs sont ordinairement » entrecoupés 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 ou d'un verdâtre de glaise: elle se trouve ordinai- » rement dans des terres de l'une ou de l'autre de ces couleurs, elle y est en petites pail- » lettes; 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 premier 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 distinguer en deux parties: je veux dire qu'une partie des morceaux semble pendre » du banc supérieur de pierre à plâtre, et l'autre s'élever du banc inférieur qu'elle sépare; » quelquefois 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 irrégulières 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, p. 239.

(b) Note communiquée par M. du Morey, ingénieur en chef de la province de Bourgogne, à M. de Buffon, 22 juillet 1779.

(c) « 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 28 pieds; 2° un cordon rougeâtre de 2 à 3 pieds; 3° un lit » de *châlin* noir de 4 pieds; 4° un cordon jaune de 2 pieds; 5° un lit de *châlin* verdâtre » de 4 à 5 pieds; 6° un lit de *crasses*, moitié bonnes, moitié mauvaises, de 3 pieds; 7° un » lit de 4 pieds de pierres appelées *moutons*; 8° un filet de 1 pouce de *tarque*; 9° un lit » de $\frac{1}{2}$ pied de carreau, bon pour la maçonnerie; 10° un lit de plâtre gris de 1 pied; 11° un

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 (a); et, en dernier lieu, M. Pralon a très bien décrit celle de Montmartre, près Paris (b).

En Espagne, aux environs de Molina, il y a plusieurs carrières de plâtre (c), on en voit une colline entière à Dovenno, près de Liria, et l'on y voit des bancs de plâtre blanc, gris et rouge (d). 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 (e), 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 bancs inférieurs sont de plâtre de différentes couleurs (f).

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 (g). On trouve aussi du bon plâtre dans plusieurs provinces de l'Allemagne, et il y en a de très blanc dans le duché de Wurtemberg.

» lit de 1 pied de moellon de pierre calcaire jaunâtre, bleuâtre ou mêlée de deux couleurs
 » et coquillière. On y voit des empreintes de cames, 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; on 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 seu-
 » lement qu'un peu moins blanc que l'autre : on met à part le plus 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 chair 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 transparent, 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, p. 156 et suiv.

(a) Voyez les *Mémoires sur la minéralogie du Dauphiné*, t. II, p. 278, 279, 286, 289 et 290.

(b) Voyez le *Journal de physique* d'octobre 1780, p. 289 et suiv.

(c) « Il y en a de plus de 60 pieds de profondeur, qui ont plus de trente couches, depuis
 » 2 lignes jusqu'à 2 pieds d'épaisseur, qui paraissent avoir été déposées et charriées avec
 » une gradation successive, selon qu'on le voit par leurs feuillets et leurs couleurs; mais ce
 » n'est cependant qu'une seule et même masse de plâtre, variée seulement par l'arrangement
 » des parties. » *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 191 et 192.

(d) *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 106.

(e) *Idem, ibidem*.

(f) « Au bas de cette montagne, dit M. Bowles, il y a une couche de *marne* ou 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*, p. 84.

(g) « Il y a dans ce lieu trois espèces de gypse : dans la première, située parallèlement
 » à l'horizon 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 fon-
 » dations 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'ho-
 » rizon, dans les fentes de la montagne : c'est une espèce de talc imparfait, et peut-être la

Dans quelques endroits (a) de la Pologne, dit M. Guettard, « le vrai plâtre n'est pas » rare; celui de Rohatin (starostie de Russie) est entièrement semblable au plâtre des » environs de Paris, que l'on appelle *grygnard*: il est composé de pierres spéculaires, » jaunâtres et brillantes qui affectent une figure triangulaire; les bancs 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 Neufchâtel 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 les 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 les endroits peu éloignés des rochers, dont les eaux auront détaché 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

» 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 par la distribution des taches. » *Collection académique*, partie étrangère, t. VI, p. 476.

(a) « Rzaczynski 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 Marchoeice; elle est abondante proche Podkamien; les caves de Saruki sont » creusées dans des roches de cette pierre...

» L'autre espèce de plâtre se tire en grande Pologne, près Goska, distant de deux lieues » de 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 de l'albâtre, et » auquel il ne manque que de la dureté pour être, selon Rzaczynski, regardé comme un » marbre. Ces endroits ne sont pas les seuls qui fournissent de cette pierre: on en ren- » contre 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 Czarna- » kozyne. Ces endroits donnent également du plâtre ordinaire et blanc; ils sont de Podolie » ou du territoire de Kuminice. » *Mémoire de M. Guettard*, dans ceux de l'*Académie des sciences*, année 1762, p. 301 et 302.

de tuffeau ou 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 calcaire qui ont reçu les acides des lits supérieurs sont les seuls qui se soient convertis en plâtre. Cette formation récente se démontre encore par les ossements d'animaux terrestres (a) 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 dessèchement 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 dessèchement 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 dessèchement, 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 dessèchement, 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 dessèchement 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.

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, 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

(a) Nous avons au Cabinet du Roi des mâchoires de cerf avec leurs dents, trouvées dans les carrières de plâtre de Montmartre, près Paris.

(*) Acide silicique.



M^{me} Bourcier sc.

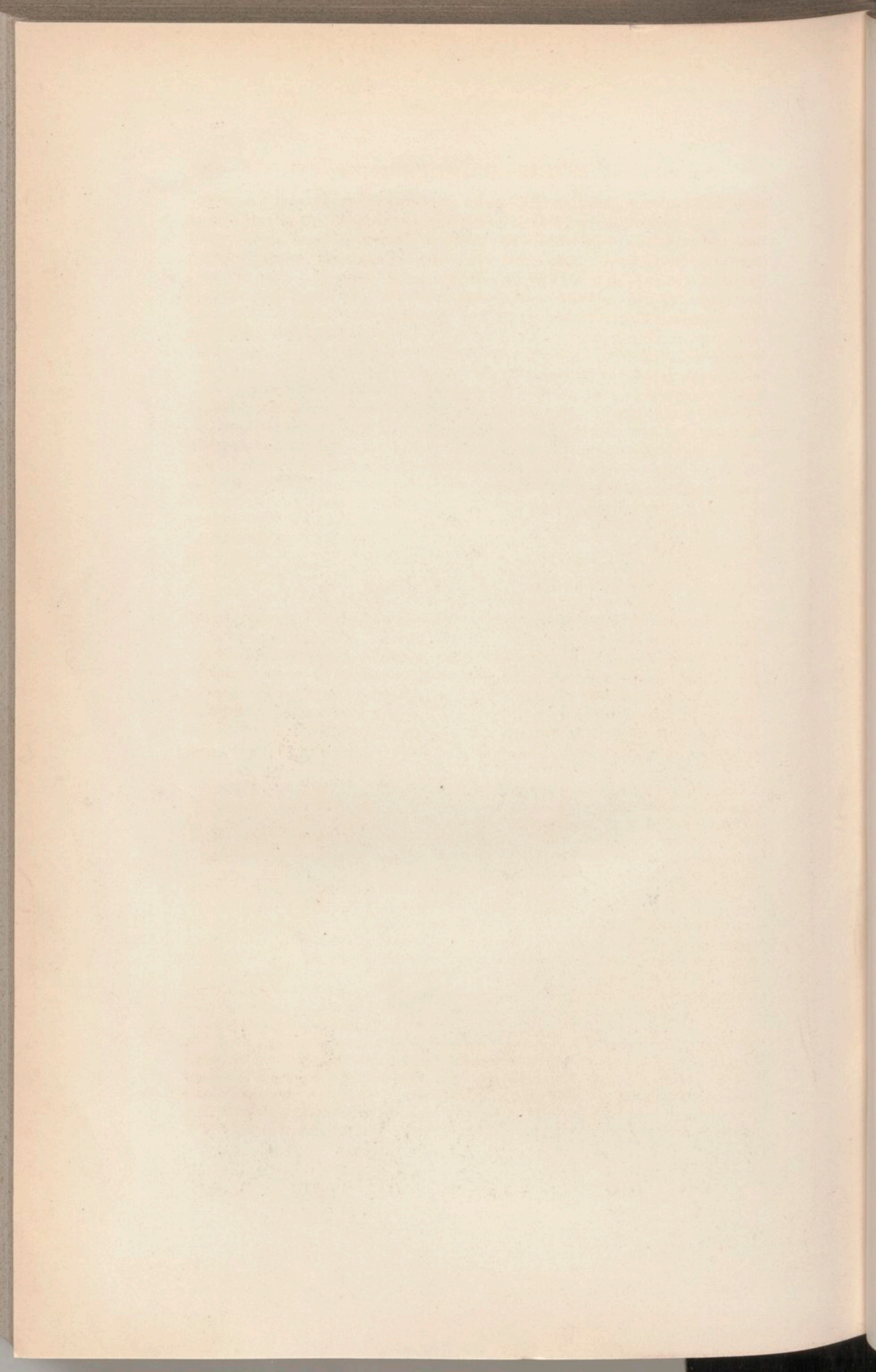
Imp. R. Tournier.

LIONNE.

A. Le Vasseur, Editeur.



Edouard Franché pinx.



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 le fond 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* (a). 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 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 bancs 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 de 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'appelant *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 (b). Et ces pierres de corne ou

(a) Ce nom de pierre de corne (*hornstein*) avait d'abord été donné par les mineurs allemands à ces silex en lames 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.

(b) 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*, t. 1^{er}, p. 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

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 (*a*); mais ceux où la matière calcaire ou spathique abonde offrent à leur cassure un grain brillant, écailleux, avec un tissu fibreux (*b*), 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 *horn-blende*, 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 *pierres de corne* est celle que les Suédois ont appelée *trapp* (escalier), parce que cette pierre se casse par étages ou plans superposés, comme les marches d'un escalier (*c*). 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 (*d*). 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 :

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*, puisqu'en effet leur texture offre toujours une cristallisation plus ou moins apparente en forme de spath.

(*a*) M. de Saussure. *Voyage dans les Alpes*, t. I^{er}, p. 69.

(*b*) *Corneus fissilis*. Wallerius, sp. 170.

(*c*) « 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 » ses 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 aucun vestige de feu souterrain...

» On en rencontre aussi dans les montagnes par couches, surtout dans celles d'Ostro- » gothie; 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 Mæsberg, cette couche de trapp est ordinai- » rement en pente; dans ceux de Hunne et de Halleberg, elle s'élève comme un mur per- » pendiculaire, de plus de cent pieds de haut, rempli de fentes, tant horizontales que » verticales, qui donnent naissance à des prismes pour la plupart quadrangulaires : immé- » diatement 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. de Troïl (*Lettres sur l'Islande*, p. 448), s'exprime ainsi : « Dans toutes » les montagnes disposées par couches qui se trouvent dans la Vestrogothie, la couche supé- » rieure 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, confondre les mêmes matières.

Le trapp, suivant M. de Morveau, contient beaucoup de fer; il a tiré quinze par 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, t. II, diss. 25.

(*d*) *Idem, ibidem*, p. 70.

ce fait seul, joint à l'inspection, aurait dû les lui faire placer à la suite des pierres argileuses ou des schistes; et la nature passe en effet par nuances des schistes simples ou purement argileux à ces 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 (a). » Ce mélange de mica, ce voisinage du quartz, cette violente inclinaison des masses me paraissent 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 raides; ce n'est, dis-je, que dans ces positions que 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 (b); mais ne se méprend-il pas lorsqu'il dit que des blocs ou tranches de granit, qui se rencontrent quelquefois enfermés dans ces roches de corne, s'y sont produits ou introduits postérieurement à la formation de ces mêmes roches? 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 (c), 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 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 graniteux (d). 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

(a) *Voyage dans les Alpes*, t. 1^{er}, p. 433.

(b) *Idem, ibidem*, t. 1^{er}, p. 531.

(c) 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*, p. 533.

(d) M. de Saussure remarque lui-même dans cette pierre de *petites fentes rectilignes...* qui lui paraissent l'*effet d'un commencement de retraite*.

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 même vallée de *Chamouni* (a). La formation de ces pierres ne me paraît pas difficile à expliquer, en se rappelant qu'entre les détriments 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 (b). 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 (c). 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 (d) de la formation de ces productions secondaires à celle des masses premières, et de ces pierres remplies de sables graniteux aux véritables granits, c'est exactement comme si l'on voulait expliquer la formation des premiers marbres par les brèches, ou celle des jaspes 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 feu de fer, mais dont la partie qui représente des ruines contient une portion considérable de terre schisteuse (e), à laquelle, suivant toute apparence, est due cette figuration

(a) « 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*, t. 1^{er}, p. 425.

(b) M. de Saussure, après avoir parlé d'une pierre composée d'un mélange de quartz et de spath calcaire, et l'avoir improprement appelée *granit*, ajoute 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 détriments des substances calcaires.

(c) C'est à la même origine qu'il faut rapporter cette pierre que M. de Saussure appelle *granit veiné*, 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 graniteux, 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 ; mais ce passage en apprend 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.

(d) « Je ferai voir combien ce genre mixte nous donne de lumière sur la formation des » granits proprement dits ou granits en masse. » Saussure, *Voyage dans les Alpes*, t. 1^{er}, p. 427. On peut voir d'ici quelle espèce de lumière pourra résulter d'une analogie si peu fondée.

(e) Voyez la dissertation que M. Bayen, savant chimiste, a donnée sous le titre d'*Examen chimique de différentes pierres*.

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 (a).

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 *molasse*, parce qu'elle est fort tendre dans sa carrière. Elle s'y trouve en grandes masses (b), 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 doit ne l'employer qu'à couvert; et c'est en effet pour éviter la destruction de ces pierres molasses, 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 (c). 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 forges 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 spathiques* 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

(a) Voyez la dissertation citée.

(b) « En 1779, on ouvrit un chemin près de Lyon, au bord du Rhône, dans une montagne presque toute de molasse; la coupe perpendiculaire de cette montagne présentait une infinité de couches successives légèrement ondées, d'épaisseurs différentes, dont le tissu plus ou moins serré et les nuances diversifiées annonçaient bien des dépôts formés à différentes époques : j'y 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 molasse. » Note communiquée par M. de Morveau.

(c) « Le pont de Bellegarde, sur la Valsime, à peu de distance de son confluent avec le Rhône, est assis sur un banc de molasse 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 le 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.

par la pierre molasse 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 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 leur 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 VÉGÉTALE

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 les degrés ou 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 pas 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 les 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., etc. : 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 dernier 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 bancs 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 ou 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 forêt, 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 des 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 de particules calcaires ou vitreuses, dont ces deux *éléments* sont toujours plus ou moins chargés ; elle se trouve aussi plus grossièrement mélangée 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 pierres 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 con-

tenait 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 limoneuse : je me suis assuré de cette réduction ou transformation par mes propres observations.

Je fis sonder en 1734, 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 limoneuse. 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 mousse 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'éloignaient 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 (a).

(a) 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, quoique 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 brique : les gâteaux se sont alors défor-

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 détriments 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 et 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 (a). Cette terre limoneuse a encore la propriété de s'imbiber 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 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 même 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 joint ou à une fente remplie de terre limoneuse : je fus dès lors persuadé que cette terre contribuait plus que toute autre à la formation des pyrites martiales, lesquelles, par succession de temps,

» més; 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, remis
 » 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. Nadault à M. de Buffon, en 1774.

(a) « 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
 » souder, se gonfle et se réduit en un mâchefer noir vitreux et sonore. » Remarque de
 M. de Grignon.

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 banc 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 ultérieur 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 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 forme que du terreau et du limon.

La quantité de fer contenue dans la terre limoneuse est quelquefois si considérable qu'on pourrait lui donner quelquefois 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 (a). Et en effet le fer pourra 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 les grains de la mine de fer paraissent être de la même nature que les autres terres limoneuses où 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

(a) « 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..... 40 livres	}	de fonte pour cent livres de mine.
		de Bretagne..... 43		
		de Bourgogne..... 30		
		de Champagne..... 33		
		de Normandie..... 50		
		de Franche-Comté..... 36		
		de Berry..... 34		

» Ce produit est le terme moyen dans chacune de ces provinces : la variété générale est de 16 à 50 pour cent.

» L'on peut regarder, pour terme moyen du produit des mines de France, 33 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, $22\frac{1}{2}$ 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 300 millions de fonte, dont $\frac{1}{6}$ passe dans le commerce en fonte moulée ; les $\frac{5}{6}$ 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.

» 300 millions de fonte, à raison de $22\frac{1}{2}$ pieds cubes de minerai par mille, donnent 7 millions 950,000 pieds cubes de minerai, équivalant à 36,805 toises 120 pieds cubes.

» Or, comme le minerai de fer, surtout celui qui se retire de 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 1 pied d'épaisseur pour mesure moyenne des mines en grains que l'on exploite en France, on a remué pour cela 662,496 toises d'étendue sur 1 pied d'épaisseur, ce qui fait 736 arpents de 900 toises chacun, et 96 toises de plus de terrain qu'on épuise de minerai chaque année, et pendant un siècle 73,610 arpents.

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 grains 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 crois 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 crible 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 de 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 couche, jusqu'au centre qui ne contient que la matière la plus terreuse et la moins métallique. Les *œlites* 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 mâchefer 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 (a) ; 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 spathiques 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 trou-

(a) 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.

(*) Buffon paraît commettre une erreur quand il dit que les végétaux rendent à la terre une quantité de fer plus grande que celle qu'ils ont puisée dans la terre elle-même, mais il attribue évidemment cet excédent à l'eau, car il ajoute : « Ils reçoivent autant et plus de nourriture de l'air et de l'eau que de la terre. »

vées 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 surface plane, et qui souvent forment des couches qu'on peut suivre très loin ; ces mines sont ordinairement 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 bancs 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 sable 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, telles 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 pouces 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 délits 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 les 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

(*) Carbone.

(**) La composition chimique de la terre végétale est beaucoup plus complexe que ne paraît le croire Buffon.

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 observerons, dit M. de Gensane, 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 ocres naturelles (a). » J'avoue que je ne puis être ici du sentiment de cette 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 ocres ont été transportées et déposées 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 Berry près de Vierzon, entre deux lits de sable (b). M. Guettard en a observé

(a) *Histoire naturelle du Languedoc*, t. Ier, p. 189.

(b) « 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 Beuvrière, 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 des côtés peut avoir une toise et demie; sa profon- » deur 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

une autre à Bitry, lieu qui n'est pas éloigné de Donzy en Nivernais; 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 (a) : une autre à Saint-Georges-sur-la-Prée, dans le Berry, qui est à cinquante ou soixante pieds de profondeur (b), la veine d'ocre portant également sur le sable; une

» 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 je suis 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 quelques noyaux durs, ferrugineux et de la grosseur du poing,
 » qui sont de véritables pierres oëtites, 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'entourne n'a de particulier que quelques 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 galle. » *Observations
 d'histoire naturelle*; Paris, 1739, p. 118.

(a) 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 de grès jaune ou d'un brun jaunâtre; 5° le banc d'ocre, dont l'épaisseur fait au moins le tiers de la hauteur de l'excavation; et 6° un banc de sable qui est sous l'ocre et qu'on ne perce jamais..... L'ocre 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. *Mémoire de l'Académie des sciences*, année 1762, p. 155 et suiv.

(b) On trouve au-dessus de cette mine d'ocre : 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'ocre 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'ocre 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 originairement d'un jaune foncé, mais elle pâlit un peu, et durcit en se séchant. L'ocre n'est point mélangée de glaise d'aucune 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, p. 153 et suiv.

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 (a). « L'ocre, 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 dissout 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 ocres; mais je ne puis m'empêcher de m'écarter de son sentiment, en ce qu'il pense que les ocres sont des glaises; car je crois avoir prouvé ci-devant que ce sont des terres ferrugineuses, qui ne proviennent pas 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 ocre 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 terre limoneuse au-dessous 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 la terre 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 bols, les ocres, 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 celles 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

(a) 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'ocre, qui a huit ou neuf pouces et quelquefois un pied d'épaisseur; 7° un sable verdâtre qu'on ne perce pas. *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1762, p. 153 et suiv.

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 du 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 être 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 tracent 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 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 com- » mence son grand travail de la végétation (a); 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 pimprenelle..... A la terre de Feu, vers » l'ouest, et à la terre des États, dans les cavités et les crevasses des piles énormes de » rochers qui composent ces terres, il se conserve un peu d'humidité, et le frottement » continuel des morceaux de roc détachés, précipités le long des flancs de ces masses » grossières, produit de petites particules d'une espèce de sable : là, dans une eau stag- » nante, croissent peu à peu quelques plantes du genre des algues, dont les graines y ont

(a) 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.

(*) Le diamant est du carbone pur.

» 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 durant 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 propres 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 possible; elles dispersent ainsi de nouvelles graines, et enfin elles couvrent un large
 » canton; les fibres, les racines, les tuyaux et les feuilles les plus inférieures tombent
 » peu à peu en putréfaction, produisent 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 nutrition 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 gramen dans
 » l'île du *Nouvel-An*, près de la terre des États, et à la Géorgie australe. Ce gramen 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 gramen sont fortes et souvent 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 gramen et les éjections des
 » phoques, des pingouins et des nigauds donnent peu à peu une élévation plus considérable
 » au sol du pays (a). »

On voit, par ce récit, que la nature se sert de tous les moyens possibles pour donner à la terre les germes de sa fécondité, et pour la couvrir 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* (b), comment les laves et toutes les autres matières volcanisées se convertissent 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 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 les 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 couvertes 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 suscepti-

(a) Voyez les *Observations* de M. Forster, à la suite du *Second Voyage de Cook*, t. V, p. 30 et suiv.

(b) Voyez les *Epoques de la Nature*, article des *laves*, t. II.

bles 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 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 ses 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, dans mon Mémoire sur la force du bois (a), 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 de jardin, 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

(a) Voyez t. XI de cette édition.

pluies, sans la laisser trop promptement cribler, et qui néanmoins ne la retient pas assez pour qu'elle y croupisse. 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, effrument, 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 à 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 pluies, et les autres secours de la nature bienfaisante, qui toujours travaille à rétablir ce que l'homme ne cesse de détruire.



FIN DU TOME DEUXIÈME.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME DEUXIÈME.

	Pages.
DES ÉPOQUES DE LA NATURE.	1
Première époque. — Lorsque la terre et les planètes ont pris leur forme. . .	24
Seconde époque. — Lorsque la matière, s'étant consolidée, a formé la roche intérieure du globe ainsi que les grandes masses vitrescibles qui sont à la surface.	39
Troisième époque. — Lorsque les eaux ont couvert nos continents.	50
Quatrième époque. — Lorsque les eaux se sont retirées et que les volcans ont commencé d'agir.	70
Cinquième époque. — Lorsque les éléphants et les autres animaux du Midi ont habité les terres du Nord.	89
Sixième époque. — Lorsque s'est faite la séparation des continents.	103
Septième et dernière époque. — Lorsque la puissance de l'homme a secondé celle de la nature.	121
Notes justificatives des faits rapportés dans les époques de la nature. — Sur le premier discours.	136
Notes sur la première époque.	147
Notes sur la seconde époque.	148
Notes sur la troisième époque.	156
Notes sur la cinquième époque.	166
Notes sur la sixième époque.	166
Notes sur la septième époque.	182
Explication de la carte géographique.	187
Vues de la nature.	193
Première vue.	195
Seconde vue.	202
INTRODUCTION A L'HISTOIRE DES MINÉRAUX. — Des éléments.	213
Première partie. — De la lumière, de la chaleur et du feu.	213
Seconde partie. — De l'air, de l'eau et de la terre.	243
Réflexions sur la loi de l'attraction.	263
Addition	267
La loi de l'attraction, par rapport à la distance, ne peut pas être exprimée par deux termes.	267

	Pages.
Seconde addition.	267
Partie expérimentale.	270
Premier mémoire. — Expériences sur le progrès de la chaleur dans les corps	271
Expériences	272
Second mémoire. — Suite des expériences sur le progrès de la chaleur dans les différentes substances minérales.	282
Table des rapports du refroidissement des différentes substances minérales.	325
Troisième mémoire. — Observations sur la nature du platine.	334
Première addition.	339
Seconde addition.	344
Expériences faites par M. de Morveau en septembre 1773.	345
Quatrième mémoire. — Expériences sur la ténacité et sur la décomposition du fer.	349
Cinquième mémoire. — Expériences sur les effets de la chaleur obscure. . .	360
Sixième mémoire. — Expériences sur la lumière et sur la chaleur qu'elle peut produire	371
Article I ^{er} . — Invention de miroirs pour brûler à de grandes distances. . . .	371
Article II. — Réflexions sur le jugement de Descartes au sujet des miroirs d'Archimède, avec le développement de la théorie de ces miroirs et l'explication de leurs principaux usages.	382
Article III. — Invention d'autres miroirs pour brûler à de moindres distances.	403
Septième mémoire. — Observations sur les couleurs accidentelles et sur les ombres colorées.	411
Huitième mémoire. — Expériences sur la pesanteur du feu et sur la durée de l'incandescence.	419
Neuvième mémoire. — Expériences sur la fusion des mines de fer.	433
Dixième mémoire. — Observations et expériences faites dans la vue d'améliorer les canons de la marine.	449
HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX. — De la figuration des minéraux. . . .	463
Des verres primitifs.	474
Du quartz.	478
Du jaspe.	484
Du mica et du talc.	488
Du feldspath.	492
Du schorl	495
Des roches vitreuses de deux et trois substances, et en particulier du porphyre.	496
Du granit.	503
Du grès.	516
Des argiles et des glaises.	524
Des schistes et de l'ardoise.	535

TABLE DES MATIÈRES.

635

	Pages.
De la craie.	543
De la marne.	548
De la pierre calcaire.	551
De l'albâtre	574
Du marbre.	585
Du plâtre et du gypse.	598
Des pierres composées de matières vitreuses et de substances calcaires. . .	610
De la terre végétale.	616



FIN DE LA TABLE DU DEUXIÈME VOLUME.

Table-Of-Contents listing page numbers and titles, including entries like 'De la terre végétale', 'Des pierres composées de matières vitreuses et de substances calcaires', and 'Du plâtre et du gypse'.

