

Un livre de Wikilivres.

# S'initier au boulier en 10 leçons

Une version à jour et éditable de ce livre est disponible sur Wikilivres, une bibliothèque de livres pédagogiques, à l'URL :  
[http://fr.wikibooks.org/wiki/S%27initier\\_au\\_boulier\\_en\\_10\\_le%C3%A7ons](http://fr.wikibooks.org/wiki/S%27initier_au_boulier_en_10_le%C3%A7ons)

Vous avez la permission de copier, distribuer et/ou modifier ce document selon les termes de la Licence de documentation libre GNU, version 1.2 ou plus récente publiée par la Free Software Foundation ; sans sections inaltérables, sans texte de première page de couverture et sans Texte de dernière page de couverture. Une copie de cette licence est incluse dans l'annexe nommée « Licence de documentation libre GNU ».

---

## Introduction



Boulier chinois représentant le nombre 37925

Le boulier est un instrument de calcul très ancien qui a été utilisé dans toutes les régions du monde. Actuellement, on le rencontre encore en Asie (Chine et Japon principalement) et même en Europe de l'Est, où il constitue toujours une méthode de calcul très courante, notamment sur les marchés. Une version différente dite boulier russe, avec 10 boules par ligne, a cours notamment en Russie, Iran, Turquie.

L'objectif de ce livre n'est pas de présenter l'histoire du boulier, mais son utilisation : vous trouverez ici une initiation au boulier en 10 leçons. La première partie est inspirée du livre *Le Boulier - Initiation* de Jean Cumin et Jean Hossenlopp.

Il existe plusieurs méthodes pour utiliser un boulier. Les méthodes présentées ici sont un mélange de méthodes personnelles et de méthodes très classiques, souvent japonaises (les méthodes japonaises sont réputées plus efficaces), et s'appliquent aux modèles chinois ou japonais, il faudra les adapter pour le boulier russe.

# Leçon 1

## Leçon 1 - Bases et vocabulaire

### Les types de bouliers

Il existe plusieurs types de bouliers, correspondant à des époques et des pays différents. Actuellement, on trouve principalement des bouliers russes, chinois et japonais. Les plus utilisés sont les bouliers chinois et japonais :

- Boulier chinois dit *suanpan* (算盘) ; 7, 9, 11 ou 13 colonnes ; 2 boules supérieures (*quinaires*) par colonnes et 5 boules inférieures (*unaires*) séparées par une barre transversale.
- Boulier japonais dit *soroban* ; 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29 ou 31 colonnes ; 1 quinaire et 4 unaires ; points de repères
- Soroban moderne (1922, de plus en plus utilisé au Japon depuis 1945) ; 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29 ou 31 colonnes ; 1 quinaire et 4 unaires ; points de repères
- Boulier russe dit *stchoty* (Счёты) ; 10 colonnes dont la 3<sup>me</sup> n'a que 4 boules, les plus grands ont davantage de colonnes, parfois une 2<sup>me</sup> ligne à 4 boules ; les 2 boules centrales sont de couleur différente.

Les points de repères des sorobans permettent de repérer une colonne comme colonne des unités. C'est utile pour les opérations à virgules ou pour les opérations entières avec des 0. Le choix d'une colonne des unités est bien sûr libre mais ces points de repères peuvent être une aide précieuse.

Les colonnes à 4 boules des bouliers russes pouvaient servir pour les 1/4 de roubles et 1/4 de kopecks, mais sont le plus souvent inutilisées autrement que comme simple marque de la virgule.

Dans ce cours, nous utiliserons un soroban moderne avec un nombre de colonnes réduit au minimum exigé par les exemples étudiés.

### Unaires, quinaires et décadaires

Les unaires sont les boules inférieures. Lorsqu'elles sont collées à la barre transversale (on dit qu'elles sont activées), elles valent chacune 1.

Les quinaires, les boules supérieures, valent 5.

## Écriture

### des chiffres

Ce système permet d'écrire les chiffres de 0 à 9 de la manière suivante :

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9




#### S'initier au boulier en 10 leçons

- Introduction
- Bases et vocabulaire
- Les 8 techniques de l'addition
- Les 8 techniques de la soustraction
- Exercices
- La multiplication
- Exercices
- La division
- Exercices
- La base hexadécimale avec le boulier chinois
- Exercices



## Légende

Dans ce tableau comme dans les leçons suivantes, on utilise la convention ci-dessous :

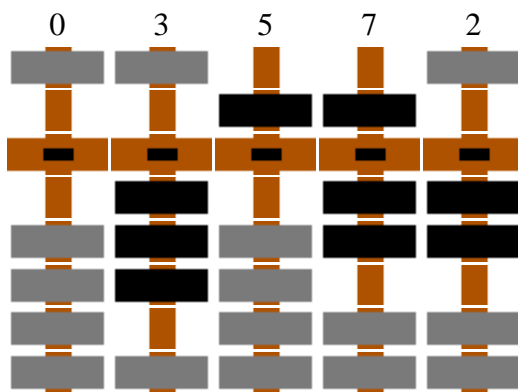
-  Boule activée
-  Boule à déplacer
-  Boule désactivée

## Des nombres

Pour écrire un nombre, il suffit de considérer, comme dans l'écriture décimale, que chaque rangée correspond à une puissance de 10

La première rangée à droite étant la rangée des unités, la seconde celle des dizaines, etc.

L'écriture de 3572 s'effectue alors de la manière suivante :



On peut aussi écrire des nombres décimaux, à condition d'identifier la rangée qui représente celle des unités. Certains bouliers ont d'ailleurs un marqueur prévu à cet effet.

Pour écrire 35,72 par exemple, il suffit de préciser que la troisième rangée sera celle des unités. Les deux rangées à droite de celle-ci deviennent alors la rangée des dixièmes et la rangée des centièmes. L'écriture sera alors identique à la précédente.

## Variantes

Il faut noter que le soroban ancien et le suanpan, parce qu'ils disposent de plus de boules, offrent plusieurs possibilités pour écrire un même nombre. Il est conseillé d'en choisir une et de s'y tenir. On peut également utiliser ces boules supplémentaires pour compter dans d'autres bases que la base 10 (bases 11 à 12 pour le soroban ancien, bases 11 à 18 pour le suanpan, base 11 pour le boulier russe). Les quatre formes de bouliers permettent en tout cas de compter dans les bases 2 à 10. Évidemment, ce cours se concentrera sur la base 10.

Lors d'un calcul faisant intervenir plusieurs colonnes, on appelle *décadaires* les unaires de la colonne immédiatement à gauche de la colonne choisie pour les unités.

## Le doigté

Le doigté est la manière de manipuler les boules. Il est très important d'apprendre un doigté car de celui-ci dépend beaucoup la rapidité d'utilisation du boulier.

Il existe plusieurs techniques à deux ou trois doigts.

Voici le doigté le plus utilisé au Japon, à deux doigts :

- Les quinaires sont manipulées avec l'index.
- Les unaires sont activées avec le pouce et désactivées avec l'index.
- Les deux doigts utilisés doivent former avec la table un angle d'environ 45 degrés. Les autres doigts doivent être repliés pour ne pas gêner.

## Leçon 2

### Leçon 2 - L'ADDITION

Maintenant que l'écriture des nombres est bien acquise, il est possible de commencer les additions.

### Les 8 techniques de l'addition à un chiffre

Les additions dont les opérandes ne disposent que d'un chiffre se réalisent en différentes étapes qu'il convient d'apprendre. Par exemple, 8 correspondant à 10-2, 3+8 correspond à 3-2+10. Les techniques d'addition nécessitent donc d'avoir au préalable bien compris (et appris) le tableau de correspondances suivant :

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 - 4	5 - 3	5 - 2	5 - 1	..	...	...	...	...
10 - 9	10 - 8	10 - 7	10 - 6	10 - 5	10 - 4	10 - 3	10 - 2	10 - 1

Les opérations à plusieurs chiffres sont simplement des opérations à un chiffre successives (du chiffre de poids le plus fort [gauche] au chiffre de poids le plus faible [droite]).

En tout, on compte pour l'addition 8 techniques.

### Technique 1 - Doigté : activer des unaires avec le pouce

Cette technique s'applique lorsqu'il reste suffisamment d'unaires désactivées, c'est-à-dire pour les sommes suivantes :

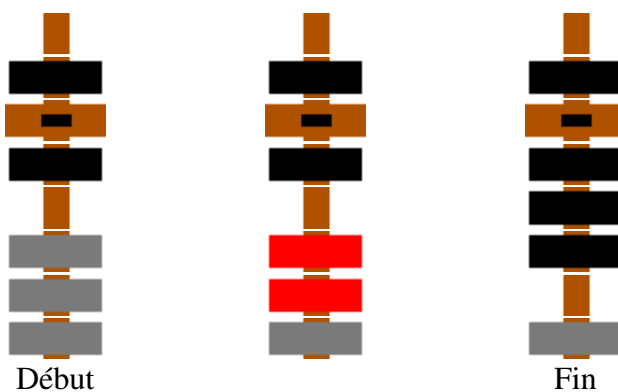
0+1 ; 0+2 ; 0+3 ; 0+4 ;

### S'initier au boulier en 10 leçons

- Introduction
- Bases et vocabulaire
- Les 8 techniques de l'addition
- Les 8 techniques de la soustraction
- Exercices
- La multiplication
- Exercices
- La division
- Exercices
- La base hexadécimale avec le boulier chinois
- Exercices

1+1 ; 1+2 ; 1+3 ;  
 2+1 ; 2+2 ;  
 3+1 ;  
 5+1 ; 5+2 ; 5+3 ; 5+4 ;  
 6+1 ; 6+2 ; 6+3 ;  
 7+1 ; 7+2 ;  
 8+1

Exemple :  $6+2=8$



*Note : les deux boules sont déplacées d'un seul geste.*

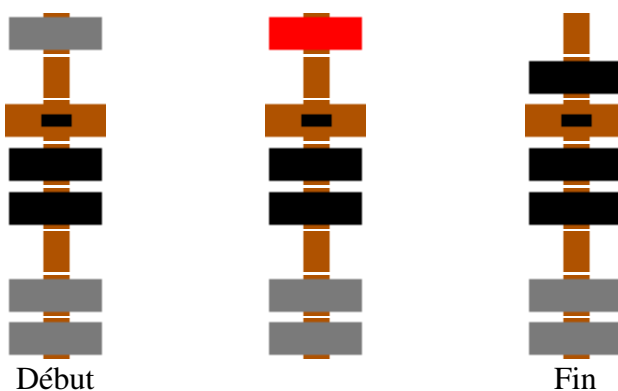
Exercices : calculez les autres cas.

## Technique 2 - Doigté : activer une quinaire avec l'index

Cette technique s'applique pour ajouter 5 à condition que la quinaire soit désactivée, c'est-à-dire les cas suivants :

0+5 ;  
 1+5 ;  
 2+5 ;  
 3+5 ;  
 4+5

Exemple :  $2+5=7$



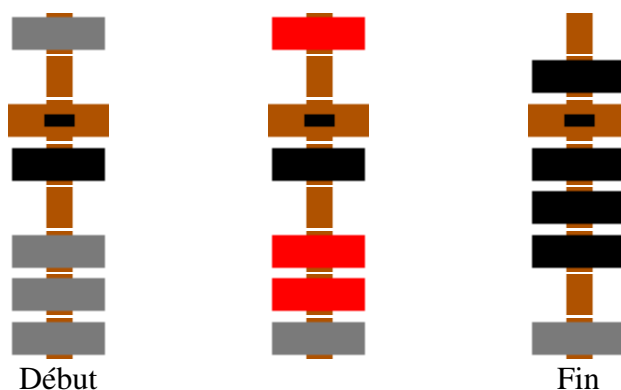
Exercices : calculez les autres cas.

## Technique 3 - Doigté : activer simultanément des unaires avec le pouce et une quinaire avec l'index

Cette technique s'applique lorsque la quinaire est désactivée et qu'il reste suffisamment d'unaires désactivées, c'est-à-dire dans les cas suivants :

0+6 ; 0+7 ; 0+8 ; 0+9 ;  
 1+6 ; 1+7 ; 1+8 ;  
 2+6 ; 2+7 ;  
 3+6

Exemple :  $1+7=8$  (équivalent à  $1+(2+5)$ )



Exercices : calculez les autres cas.

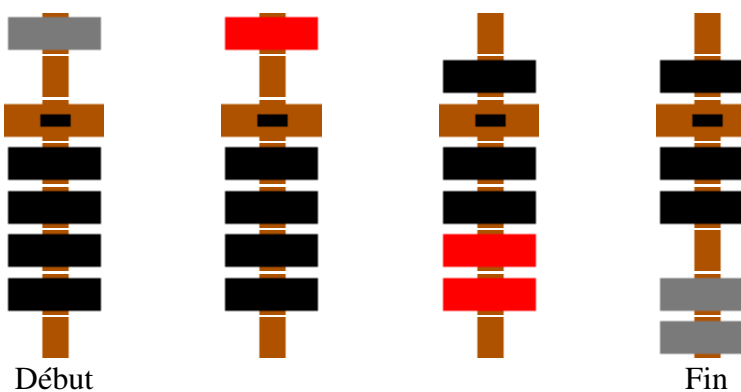
#### Technique 4 - Doigté : activer une quinaire avec l'index puis désactiver des unaires avec l'index

*Note : on peut aussi utiliser le doigté suivant (qui demande un peu plus de pratique) : activer la quinaire avec l'index et désactiver simultanément les unaires avec le pouce.*

Cette technique s'applique pour ajouter 1, 2, 3 ou 4 alors que le nombre de unaires désactivées est insuffisant et que la quinaire est désactivée, c'est-à-dire dans les cas suivants :

1+4 ;  
 2+3 ; 2+4 ;  
 3+2 ; 3+3 ; 3+4 ;  
 4+1 ; 4+2 ; 4+3 ; 4+4

Exemple :  $4+3=7$  (équivalent à  $4+(5-2)$ )



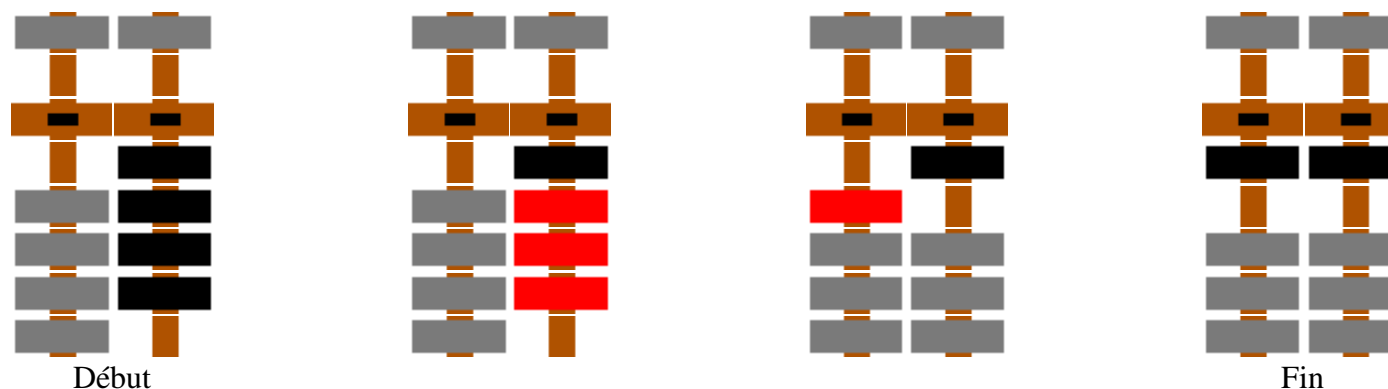
Exercices : calculez les autres cas.

#### Technique 5 - Doigté : désactiver des unaires avec l'index puis activer une décadaire avec le pouce

Cette technique s'applique lorsque le nombre d'unaires désactivées est insuffisant pour ajouter 9, 8, 7, ou 6. On prend alors le complément à 10 (voir tableau de correspondances), c'est-à-dire dans les cas suivants :

1+9 ;  
 2+8 ; 2+9 ;  
 3+7 ; 3+8 ; 3+9 ;  
 4+6 ; 4+7 ; 4+8 ; 4+9 ;  
 6+9 ;  
 7+8 ; 7+9 ;  
 8+7 ; 8+8 ; 8+9 ;  
 9+6 ; 9+7 ; 9+8 ; 9+9

Exemple :  $4+7=11$  (équivalent à  $4+(10-3)$ )



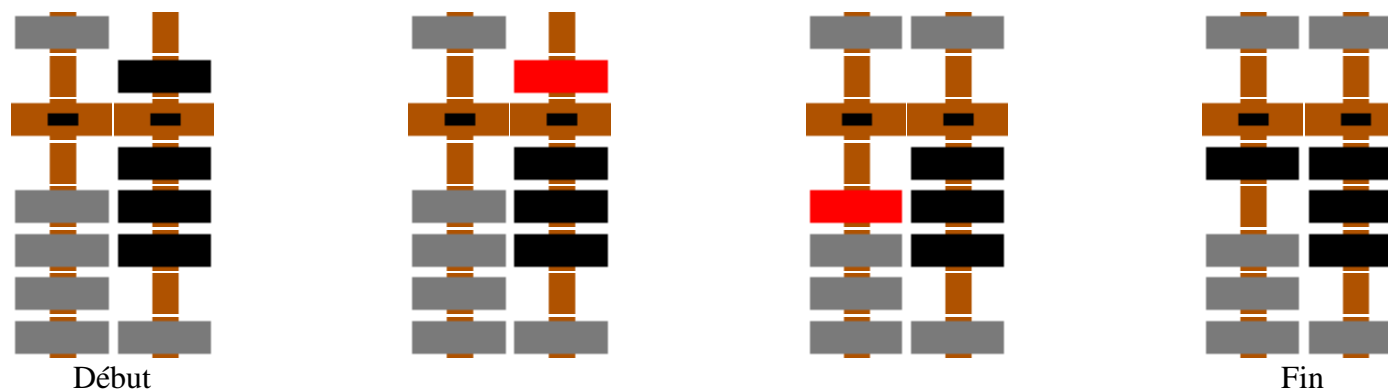
Exercices : calculez les autres cas.

### Technique 6 - Doigté : désactiver une quinaire avec l'index puis activer une décadaire avec le pouce

Cette technique s'applique quand on ajoute 5 et que la quinaire est déjà activée, c'est-à-dire dans les cas suivants :

5+5 ;  
 6+5 ;  
 7+5 ;  
 8+5 ;  
 9+5

Exemple :  $8+5=13$



Exercices : calculez les autres cas.

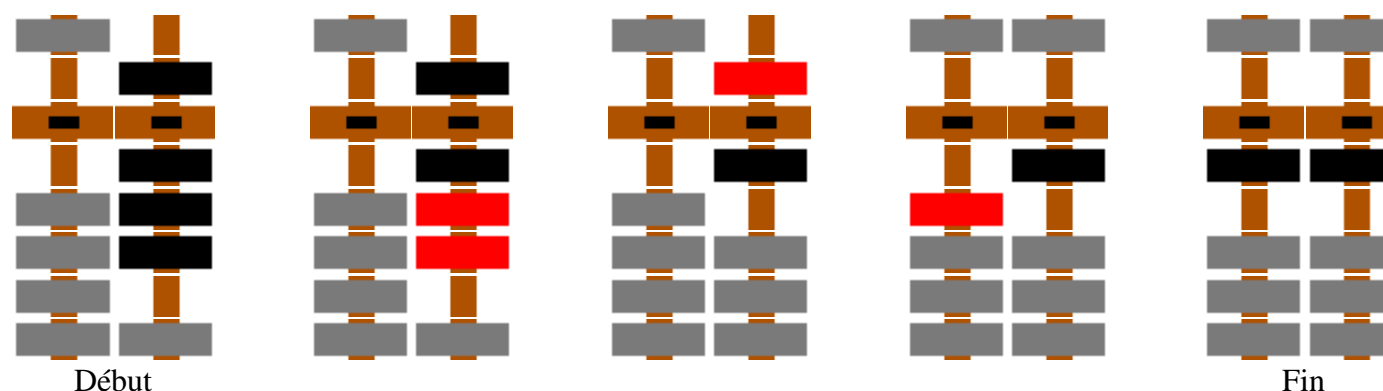
### Technique 7 - Doigté : désactiver des unaires avec l'index, désactiver une quinaire avec

## l'index puis activer une décadaire avec le pouce

Cette technique s'applique pour ajouter 1, 2, 3 ou 4 alors que le nombre de unaires désactivées est insuffisant et que la quinaire est activée, c'est-à-dire dans les cas suivants :

6+4 ;  
7+3 ; 7+4 ;  
8+2 ; 8+3 ; 8+4 ;  
9+1 ; 9+2 ; 9+3 ; 9+4

Exemple :  $8+3=11$  (équivalent à  $8+(5-2)$ )



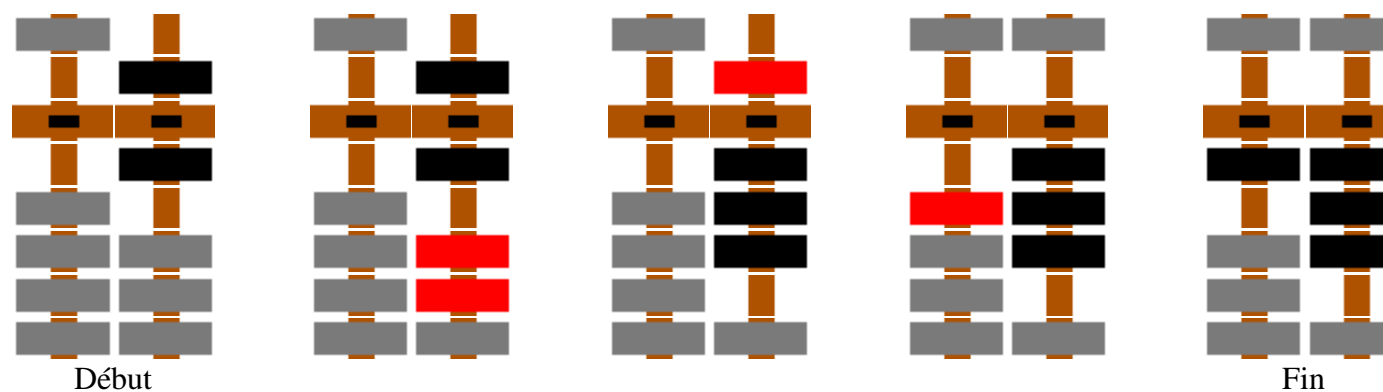
Exercices : calculez les autres cas.

## Technique 8 - Doigté : activer des unaires avec le pouce, désactiver une quinaire avec l'index puis activer une décadaire avec le pouce

Cette technique s'applique pour ajouter 6, 7, 8 ou 9 alors que le nombre d'unaires désactivées est suffisant et que la quinaire est activée, c'est-à-dire dans les cas suivants :

5+6 ; 5+7 ; 5+8 ; 5+9 ;  
6+6 ; 6+7 ; 6+8 ;  
7+6 ; 7+7 ;  
8+6

Exemple :  $6+7=13$  (équivalent à  $6+2+(10-5)$ )



Exercices : calculez les autres cas.

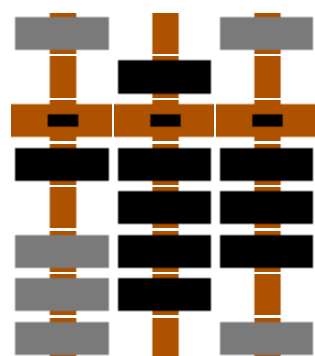
## Addition à plusieurs chiffres



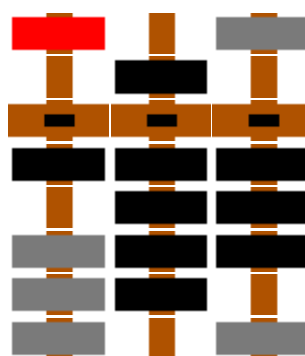
Les additions à plusieurs chiffres se décomposent en fait en additions à un chiffre, colonne par colonne, de gauche à droite (contrairement à ce qui se pratique en Occident pour les calculs sur papier), à ceci près que lorsqu'il est nécessaire d'activer une décadaire et que la colonne des décadaires représente déjà le chiffre 9, on représente 0 sur cette colonne puis on ajoute une centaine (et ainsi de suite si les centaines sont également à 9).

De telles additions peuvent mêler plusieurs techniques.

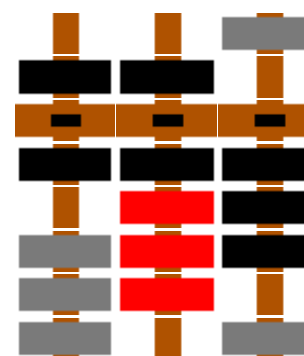
Exemple :  $193+578$



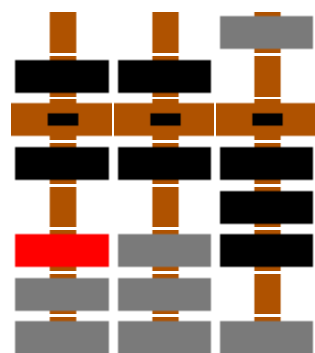
Départ



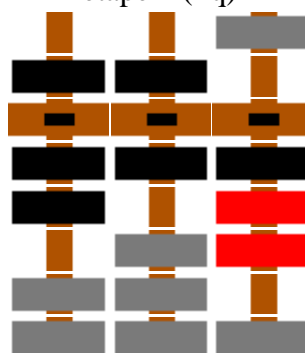
$1+5$  : technique 2 -  
étape 1 (+q)



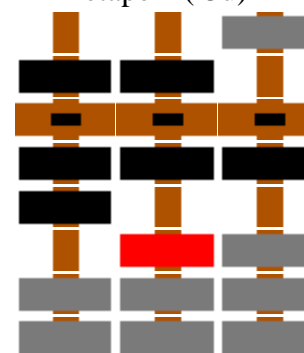
$9+7$  : technique 5 -  
étape 1 (-3u)



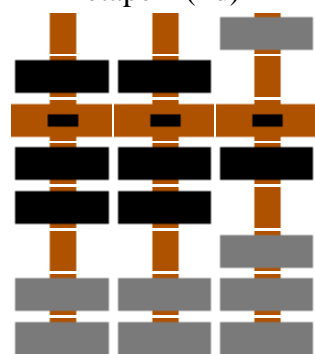
$9+7$  : technique 5 -  
étape 2 (+d)



$3+8$  : technique 5 -  
étape 1 (-2u)



$3+8$  : technique 5 -  
étape 2 (+d)



Fin

## Additions à plus de deux opérandes

Lorsqu'une addition concerne plus de deux opérandes, il suffit d'ajouter un à un les opérandes au nombre représenté sur le boulier (d'abord le premier opérande, puis le résultat des précédentes additions).

### Exercices

Voici quelques exercices (les résultats sont indiqués pour vous éviter de les calculer avec une machine ou un bout de papier pour vérification) :

6	75	456	752	856
+ 15	+ 96	+ 75	+ 49	+ 75
+ 203	+ 526	+ 12	+ 8560	+ 49
+ 56	+ 4398	+ 975	+ 905	+ 8426
+ 92	+ 2	+ 7562	+ 4519	+ 10243
<b>= 372</b>	<b>= 5097</b>	<b>= 9080</b>	<b>= 14785</b>	<b>= 19649</b>

D'autres exercices vous seront proposés dans la leçon 4.

## Leçon 3

### Leçon 3 - La soustraction

## Les 8 techniques de la soustraction

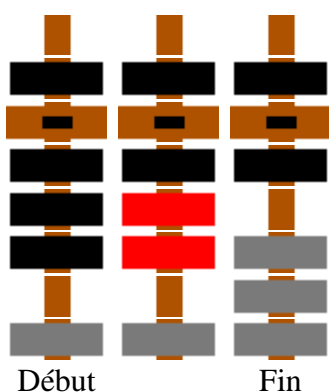
Les soustractions ressemblent beaucoup aux additions : elles se calculent selon 8 techniques qui sont souvent les opposées des techniques de l'addition.

### Technique 1 - Doigté : désactiver des unaires avec l'index

Cette technique s'applique pour ôter 1, 2, 3, ou 4 alors que le nombre de unaires activées est suffisant, c'est-à-dire dans les cas suivants :

1-1 ;  
 2-1 ; 2-2 ;  
 3-1 ; 3-2 ; 3-3 ;  
 4-1 ; 4-2 ; 4-3 ; 4-4 ;  
 6-1 ;  
 7-1 ; 7-2 ;  
 8-1 ; 8-2 ; 8-3 ;  
 9-1 ; 9-2 ; 9-3 ; 9-4

Exemple :  $8-2=6$



*Note : les deux boules sont déplacées d'un seul geste.*

Exercices : calculez les autres cas.

### S'initier au boulier en 10 leçons

- Introduction
- Bases et vocabulaire
- Les 8 techniques de l'addition
- Les 8 techniques de la soustraction
- Exercices
- La multiplication
- Exercices
- La division
- Exercices
- La base hexadécimale avec le boulier chinois
- Exercices

## Technique 2 - Doigté : désactiver une quinaire avec l'index

Cette technique s'applique pour ôter 5 alors que la quinaire est activée c'est-à-dire dans les cas suivants :

5-5 ;

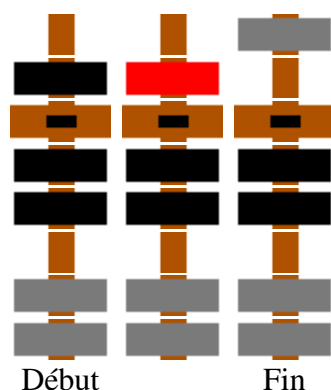
6-5 ;

7-5 ;

8-5 ;

9-5

Exemple :  $7-5=2$



Exercices : calculez les autres cas.

## Technique 3 - Doigté : désactiver des unaires avec l'index, puis une quinaire avec l'index

Cette technique s'applique pour ôter 6, 7, 8, 9 lorsque la quinaire est activée ainsi qu'un nombre suffisant de unaires, c'est-à-dire dans les cas suivants :

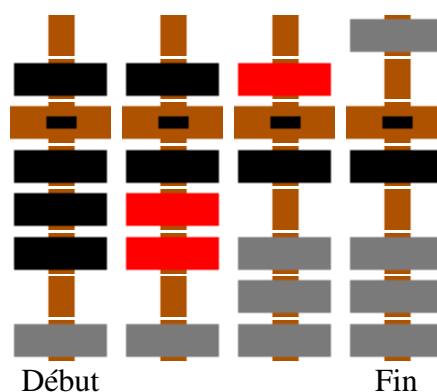
6-6 ;

7-6 ; 7-7 ;

8-6 ; 8-7 ; 8-8 ;

9-6 ; 9-7 ; 9-8 ; 9-9

Exemple :  $8-7=1$  (équivalent à  $8-(2+5)$ )



Exercices : calculez les autres cas.

## Technique 4 - Doigté : activer des unaires avec le pouce, puis désactiver une quinaire avec l'index

*Note : on peut aussi utiliser le doigté suivant (qui demande un peu plus de pratique) : activer les unaires et*

*désactiver simultanément la quinaire.*

Cette technique s'applique pour ôter 1, 2, 3, ou 4 alors que la quinaire est activée mais que le nombre d'unaires activées est insuffisant, on prend alors le complément à 5, ce qui correspond aux cas suivants :

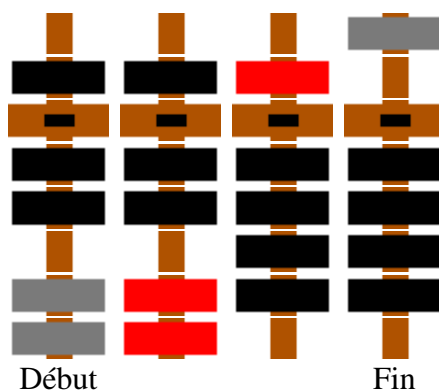
5-1 ; 5-2 ; 5-3 ; 5-4 ;

6-2 ; 6-3 ; 6-4 ;

7-3 ; 7-4 ;

8-4

Exemple :  $7-3=4$  (équivalent à  $7-(5-2)=7-5+2$ )



Exercices : calculez les autres cas.

### Technique 5 - Doigté : désactiver une décadaire avec l'index, puis activer des unaires avec le pouce

Cette technique s'applique pour ôter 6, 7, 8, 9 lorsque le nombre d'unaires activées est insuffisant, on prend alors le complément à 10, ce qui correspond aux cas suivants :

10-6 ; 10-7 ; 10-8 ; 10-9 ;

11-7 ; 11-8 ; 11-9 ;

12-8 ; 12-9 ;

13-9 ;

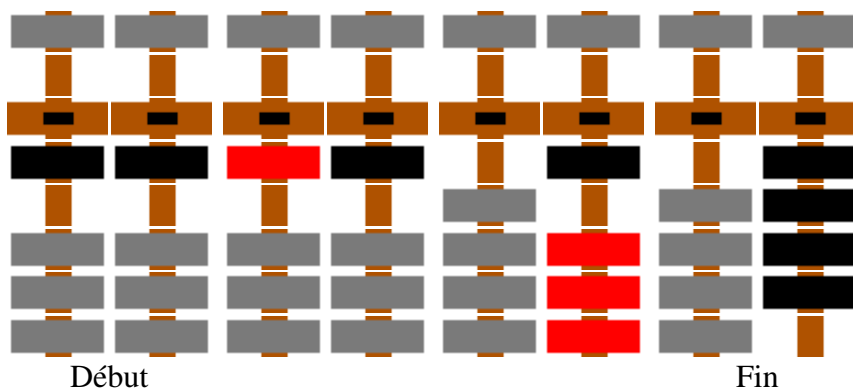
15-6 ; 15-7 ; 15-8 ; 15-9 ;

16-7 ; 16-8 ; 16-9 ;

17-8 ; 17-9 ;

18-9

Exemple :  $11-7=4$  (équivalent à  $11-(10-3)=11-10+3$ )



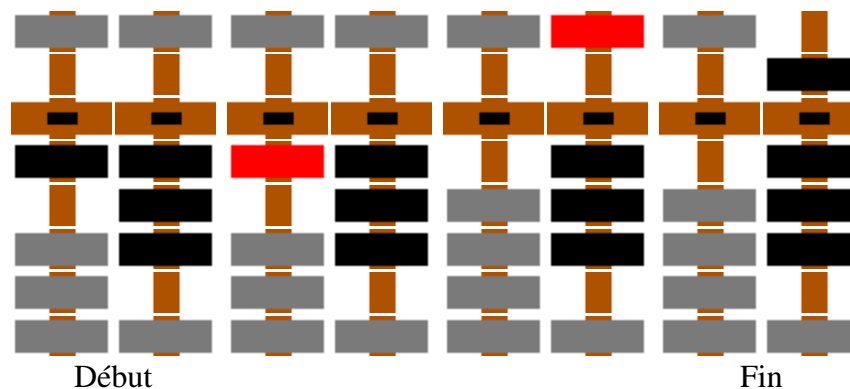
Exercices : calculez les autres cas.

## Technique 6 - Doigté : désactiver une décadaire avec l'index, puis activer une quinaire avec l'index

Cette technique s'applique pour ôter 5 si la quinaire n'est pas activée, c'est-à-dire dans les cas suivants :

10-5 ;  
11-5 ;  
12-5 ;  
13-5 ;  
14-5

Exemple :  $13-5=8$  (équivalent à  $13-(10-5)=13-10+5$ )



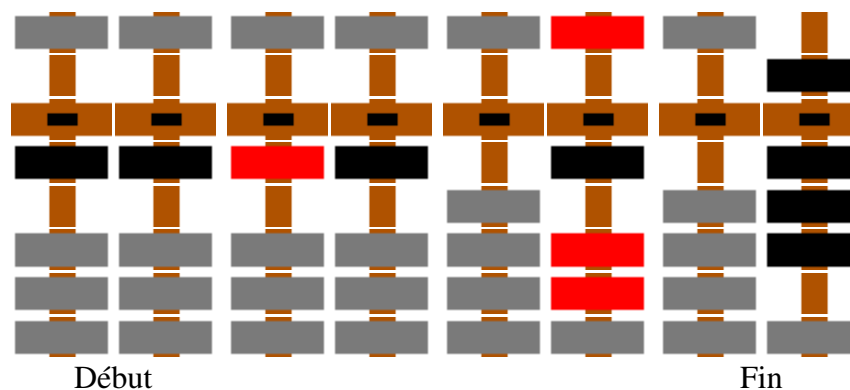
Exercices : calculez les autres cas.

## Technique 7 - Doigté : désactiver une décadaire avec l'index, puis activer simultanément une quinaire avec l'index et des unaires avec le pouce

Cette technique s'applique pour ôter 1, 2, 3, 4 quand le nombre de unaires activées est insuffisant et que la quinaire est désactivée, c'est-à-dire dans les cas suivants :

10-1 ; 10-2 ; 10-3 ; 10-4 ;  
11-2 ; 11-3 ; 11-4 ;  
12-3 ; 12-4 ;  
13-4

Exemple :  $11-3=8$  (équivalent à  $11-(10-7)$  ou  $11-(10-(5+2))=11-10+5+2$ )



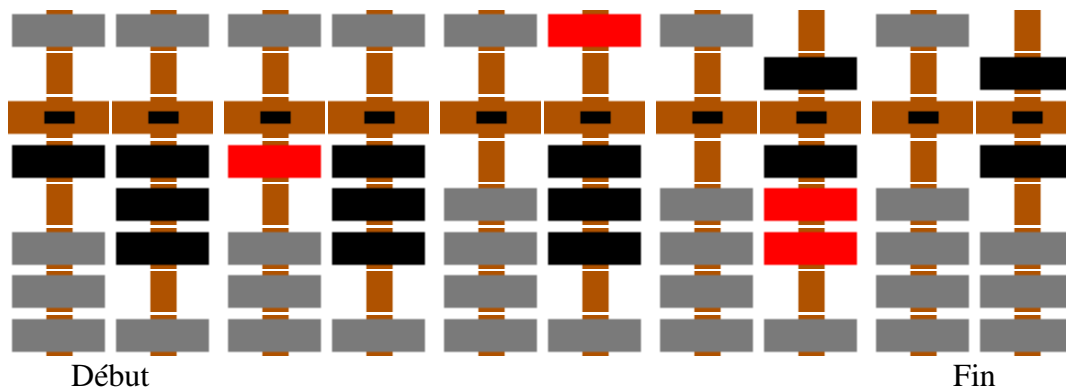
Exercices : calculez les autres cas.

## Technique 8 - Doigté : désactiver une décadaire avec l'index, activer une quinaire avec l'index puis désactiver des unaires avec l'index

Cette technique s'applique pour ôter 6, 7, 8, 9 quand le nombre de unaires activées est suffisant mais que la quinaire est désactivée, c'est-à-dire dans les cas suivants :

- 11-6 ;
- 12-6 ; 12-7 ;
- 13-6 ; 13-7 ; 13-8 ;
- 14-6 ; 14-7 ; 14-8 ; 14-9

Exemple :  $13-7=6$  (équivalent à  $13-(10-3)$  ou  $13-(10-(5-2))=13-10+5-2$ )

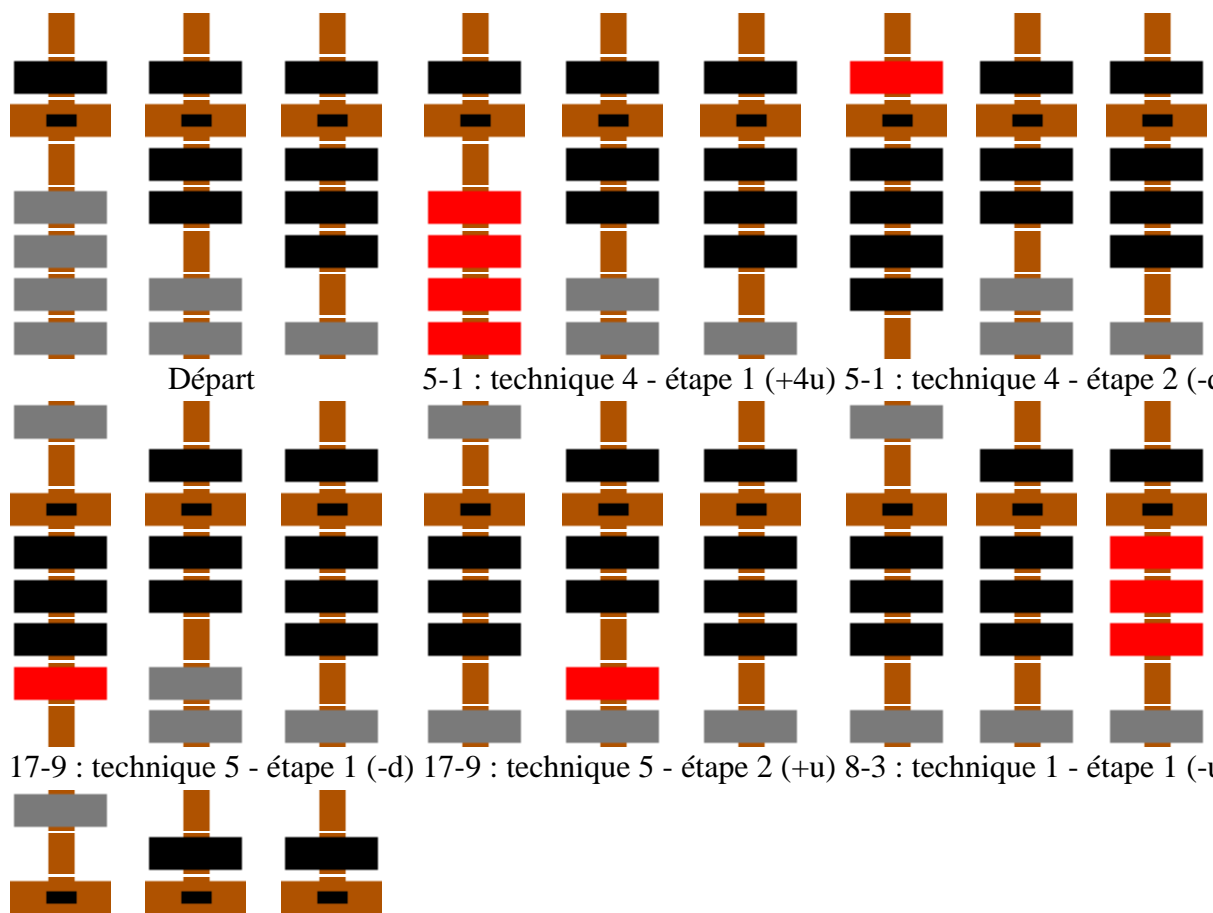


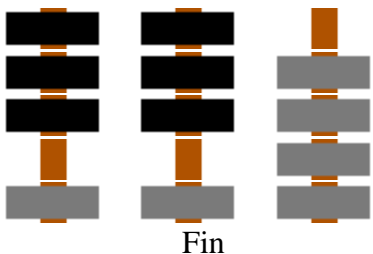
Exercices : calculez les autres cas.

## Soustraction à plusieurs chiffres

Elle s'opère comme plusieurs soustractions à un chiffre. On peut commencer indifféremment par les poids forts ou les poids faibles.

Exemple :  $578-193$





## Exercices

Voici quelques exercices (les résultats sont indiqués pour vous éviter de les calculer avec une machine ou un bout de papier pour vérification) :

376	5123	5423	12509	15326
- 96	- 152	- 2456	- 5637	- 9560
- 53	- 85	- 853	- 523	- 2356
- 12	- 32	- 95	- 4398	- 1284
- 76	- 2145	- 1265	- 995	- 1901
<b>= 139</b>	<b>= 2709</b>	<b>= 754</b>	<b>= 956</b>	<b>= 225</b>

D'autres exercices vous seront proposés dans la leçon 4.

## Leçon 4

### Leçon 4 - Exercices

Avant de passer aux multiplications et divisions, il est nécessaire de maîtriser les techniques d'addition et de soustraction. Cette leçon contient pour cela uniquement des exercices. Il est en effet important de pratiquer pour assimiler les leçons précédentes avant de passer aux techniques plus compliquées abordées dans les leçons suivantes. Un maximum de pratique permet de plus de transformer en automatismes les techniques de bases du boulier et donc de l'utiliser de plus en plus aisément et rapidement. D'ailleurs, seule la pratique permet réellement d'apprendre le boulier. Dans les différentes leçons, quelques exercices sont proposés mais ils sont loin d'être suffisants. Aussi vous ne devez pas hésitez à réaliser vos propres calculs. En attendant, les exercices de cette leçon peuvent constituer un bon départ.

### S'initier au boulier en 10 leçons

- Introduction
- Bases et vocabulaire
- Les 8 techniques de l'addition
- Les 8 techniques de la soustraction
- Exercices
- La multiplication
- Exercices
- La division
- Exercices
- La base hexadécimale avec le boulier chinois
- Exercices

## Additions seules

164	478	983	476	1468	2211	2753	6182	6966	8532
+ 83	+ 324	+ 1521	+ 923	+ 5148	+ 3696	+ 1219	+ 2052	+ 9855	+ 3737
+ 430	+ 780	+ 730	+ 2327	+ 4059	+ 80	+ 527	+ 9847	+ 6327	+ 5974
+ 56	+ 903	+ 2349	+ 50	+ 7339	+ 9352	+ 7225	+ 7246	+ 3124	+ 6064
+ 13	+ 76	+ 527	+ 7802	+ 441	+ 1082	+ 127	+ 3019	+ 859	+ 773
+ 107	+ 818	+ 982	+ 470	+ 3395	+ 64	+ 4212	+ 2494	+ 9972	+ 171
+ 49	+ 52	+ 1528	+ 3026	+ 9955	+ 5491	+ 3078	+ 9462	+ 1982	+ 126
+ 951	+ 429	+ 792	+ 529	+ 2005	+ 8556	+ 9723	+ 9253	+ 3985	+ 6961
+ 61	+ 83	+ 1051	+ 47	+ 7981	+ 9771	+ 290	+ 429	+ 1172	+ 7012
+ 48	+ 651	+ 772	+ 1572	+ 9520	+ 2784	+ 8379	+ 1140	+ 2405	+ 8823
<b>= 1962</b>	<b>= 4594</b>	<b>= 11235</b>	<b>= 17222</b>	<b>= 51311</b>	<b>= 43087</b>	<b>= 37533</b>	<b>= 51124</b>	<b>= 46647</b>	<b>48173</b>
3710	5523	9817	6245	949	8360	1896	3739	11343	19257
+ 1177	+ 3378	+ 4921	+ 3336	+ 3615	+ 2555	+ 8041	+ 4707	+ 11668	+ 18493
+ 4507	+ 2189	+ 4043	+ 4548	+ 6348	+ 7258	+ 12912	+ 15683	+ 6763	+ 12972
+ 9891	+ 6218	+ 2292	+ 8049	+ 1376	+ 2467	+ 7033	+ 9031	+ 4457	+ 13954
+ 6978	+ 8812	+ 6280	+ 8677	+ 6666	+ 1010	+ 16293	+ 6624	+ 5592	+ 305
+ 5442	+ 1244	+ 6175	+ 2572	+ 127	+ 7310	+ 14588	+ 14353	+ 17948	+ 2038
+ 6379	+ 4501	+ 8069	+ 7171	+ 5978	+ 2217	+ 407	+ 18842	+ 3807	+ 15833
+ 9296	+ 4667	+ 7735	+ 4682	+ 113	+ 5940	+ 7772	+ 14595	+ 10437	+ 7378
+ 6773	+ 2862	+ 4639	+ 4773	+ 9207	+ 8197	+ 7346	+ 2643	+ 6533	+ 10139
+ 7981	+ 8170	+ 9252	+ 2130	+ 2773	+ 9343	+ 4662	+ 7546	+ 14002	+ 9734
<b>= 62134</b>	<b>= 47564</b>	<b>= 63223</b>	<b>= 52183</b>	<b>= 37152</b>	<b>= 54657</b>	<b>= 80950</b>	<b>= 97763</b>	<b>= 92550</b>	<b>= 110103</b>
18346	10029	12474	3073	2441	5033	19896	2863	8230	404
+ 7970	+ 8102	+ 4494	+ 15863	+ 10776	+ 17133	+ 2163	+ 19925	+ 17919	+ 17837
+ 3496	+ 4648	+ 11130	+ 8541	+ 4793	+ 14222	+ 1479	+ 11261	+ 10177	+ 19239
+ 8633	+ 2118	+ 5221	+ 11875	+ 1784	+ 320	+ 10317	+ 13115	+ 7004	+ 3427
+ 19763	+ 19214	+ 14705	+ 8175	+ 9162	+ 16906	+ 1000	+ 15499	+ 5720	+ 716
+ 4744	+ 4454	+ 8074	+ 3103	+ 4804	+ 7145	+ 16470	+ 14830	+ 18446	+ 12650
+ 9742	+ 3132	+ 10810	+ 7705	+ 18732	+ 4525	+ 18956	+ 19457	+ 10374	+ 8552
+ 1422	+ 18863	+ 2767	+ 5682	+ 10595	+ 16062	+ 14348	+ 16486	+ 16249	+ 5036



+ 19442	+ 7776	+ 7025	+ 2215	+ 5482	+ 2990	+ 18571	+ 19607	+ 1827	+ 4660
+ 6334	+ 7714	+ 14584	+ 2356	+ 16519	+ 114	+ 12143	+ 1668	+ 17877	+ 13510
<b>= 99892</b>	<b>= 86050</b>	<b>= 91284</b>	<b>= 68588</b>	<b>= 85088</b>	<b>= 84450</b>	<b>= 115343</b>	<b>= 134711</b>	<b>= 113823</b>	<b>= 86031</b>

## Soustractions seules

1383	1362	2211	2429	3229	1913	3305	3124	2087	3176
- 87	- 128	- 169	- 53	- 274	- 27	- 126	- 46	- 309	- 119
- 78	- 141	- 168	- 23	- 22	- 92	- 285	- 433	- 277	- 340
- 16	- 110	- 30	- 59	- 120	- 331	- 328	- 46	- 179	- 313
- 94	- 114	- 183	- 70	- 285	- 107	- 337	- 165	- 289	- 127
- 36	- 77	- 131	- 168	- 38	- 24	- 106	- 268	- 85	- 87
- 87	- 91	- 63	- 144	- 99	- 313	- 47	- 435	- 404	- 545
- 93	- 127	- 124	- 207	- 225	- 271	- 130	- 15	- 152	- 340
- 50	- 23	- 68	- 12	- 216	- 247	- 114	- 394	- 255	- 196
- 22	- 137	- 136	- 43	- 271	- 32	- 258	- 51	- 61	- 521
<b>= 820</b>	<b>= 414</b>	<b>= 1139</b>	<b>= 1650</b>	<b>= 1679</b>	<b>= 469</b>	<b>= 1574</b>	<b>= 1271</b>	<b>= 76</b>	<b>= 588</b>
4434	6801	1031	8318	1183	9230	9416	10399	6894	2668
- 179	- 531	- 418	- 379	- 91	- 279	- 583	- 230	- 661	- 741
- 468	- 537	- 298	- 439	- 300	- 756	- 759	- 751	- 164	- 1046
- 202	- 592	- 76	- 370	- 173	- 121	- 825	- 869	- 200	- 327
- 498	- 366	- 68	- 418	- 326	- 37	- 538	- 272	- 982	- 417
- 303	- 440	- 107	- 168	- 45	- 595	- 763	- 874	- 900	- 41
- 118	- 295	- 29	- 247	- 140	- 627	- 825	- 782	- 997	- 14
- 493	- 570	- 4	- 75	- 5	- 273	- 1	- 932	- 960	- 18
- 53	- 91	- 19	- 244	- 23	- 66	- 337	- 381	- 774	- 25
- 357	- 230	- 5	- 721	- 62	- 9	- 153	- 184	- 814	- 1
<b>= 1763</b>	<b>= 3149</b>	<b>= 7</b>	<b>= 5257</b>	<b>= 18</b>	<b>= 6467</b>	<b>= 4632</b>	<b>= 5124</b>	<b>= 442</b>	<b>= 38</b>
2255	4753	7368	6363	12157	5550	11428	6839	2949	16062
- 161	- 549	- 730	- 1248	- 630	- 699	- 4	- 793	- 790	- 108
- 243	- 204	- 501	- 254	- 337	- 107	- 101	- 816	- 1368	- 1033
- 880	- 134	- 847	- 1143	- 661	- 1053	- 482	- 578	- 744	- 1349
- 194	- 84	- 589	- 187	- 215	- 495	- 248	- 1405	- 19	- 362
- 106	- 199	- 198	- 376	- 122	- 298	- 139	- 80	- 17	- 1018
- 268	- 291	- 1050	- 1153	- 1061	- 350	- 160	- 900	- 1	- 258
- 114	- 5	- 191	- 247	- 405	- 794	- 1152	- 1215	- 3	- 120
- 107	- 968	- 104	- 976	- 829	- 90	- 136	- 886	- 4	- 848
- 109	- 847	- 1034	- 439	- 728	- 153	- 335	- 22	- 1	- 870

**= 73   = 1472   = 2124   = 340   = 7169   = 1511   = 8671   = 144   = 2   = 10096**

## Additions et soustractions

1383	1362	2211	2429	3229	1913	3305	3124	2087	3932
- 13	- 22	- 31	+ 53	+ 274	- 323	- 274	+ 46	+ 309	- 189
+ 78	+ 141	- 32	- 227	- 278	- 258	- 115	+ 433	- 223	+ 527
+ 16	+ 110	- 170	- 191	- 180	+ 331	- 72	- 404	- 321	+ 119
+ 94	+ 114	- 17	- 180	+ 285	+ 107	- 63	+ 165	+ 289	- 210
+ 36	+ 77	+ 131	- 82	+ 38	+ 24	- 294	- 182	+ 85	- 237
+ 87	+ 91	- 137	+ 144	+ 99	+ 313	+ 47	- 15	- 96	- 423
- 7	- 23	+ 124	+ 207	+ 225	- 79	- 270	+ 15	+ 152	- 463
- 50	+ 23	- 132	- 238	+ 216	+ 247	+ 114	+ 394	+ 255	+ 545
- 78	- 13	+ 136	- 207	+ 271	+ 32	- 142	- 399	- 100	- 210

**= 1546   = 1860   = 2083   = 1708   = 4179   = 2307   = 2236   = 3177   = 2437   = 3391**

1795	1152	2440	3067	4528	1340	2379	4124	2432	5529
+ 371	+ 507	- 570	+ 107	- 728	+ 100	- 811	+ 865	- 448	+ 488
+ 435	- 48	- 668	- 252	+ 133	+ 747	- 135	+ 338	- 562	- 614
+ 179	+ 531	+ 418	+ 604	+ 30	- 526	- 471	- 793	+ 229	- 256
+ 468	+ 537	- 402	+ 337	+ 704	+ 369	+ 542	- 306	+ 276	+ 669
- 398	+ 592	- 128	+ 216	- 380	+ 596	+ 51	+ 142	+ 408	+ 279
- 102	- 284	+ 382	+ 557	- 129	+ 97	- 106	- 722	+ 475	- 806
+ 303	+ 440	- 624	- 66	- 631	+ 102	+ 401	+ 316	- 878	- 38
- 482	+ 295	- 390	- 30	+ 509	- 528	+ 135	+ 110	- 141	- 821
- 107	+ 570	- 372	+ 375	- 484	- 194	- 535	- 613	- 604	- 320

**= 2462   = 4292   = 86   = 4915   = 3552   = 2103   = 1450   = 3461   = 1187   = 4110**

9776	10128	11490	8669	8622	1105	12258	10550	6163	3595
+ 305	+ 1039	- 900	- 667	- 471	- 748	- 475	+ 419	- 1300	+ 277
- 1056	+ 1120	- 1027	- 207	- 200	+ 212	- 1362	- 578	+ 1482	- 583
- 536	+ 168	+ 726	- 285	+ 644	- 513	- 537	+ 824	- 600	- 965
- 686	+ 768	- 355	- 1052	- 753	+ 877	+ 1025	+ 882	+ 497	+ 991
- 161	- 653	- 809	+ 758	+ 1069	- 227	+ 801	- 368	+ 460	+ 341
+ 907	- 325	+ 306	+ 606	+ 841	+ 1116	+ 1037	+ 1381	+ 274	+ 1235
+ 141	+ 294	+ 540	+ 55	- 1077	+ 159	+ 453	+ 684	+ 314	- 1473
+ 205	- 579	- 645	+ 99	- 1188	+ 767	+ 100	- 1155	+ 169	- 707
+ 519	- 566	+ 587	- 138	- 89	+ 133	- 820	- 1289	- 309	+ 187

**= 9414   = 11394   = 9913   = 7838   = 7398   = 2881   = 12480   = 11350   = 7150   = 2898**

# Leçon 5

## Leçon 5 - La multiplication

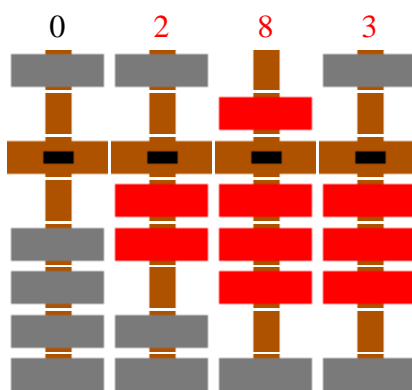
En théorie, une multiplication par  $n$  consiste à ajouter  $n$  fois le même nombre. Mais il paraît peu approprié et certainement trop long d'ajouter 47 fois 283 à lui-même pour obtenir  $47 \times 283$ .

Donc plusieurs aides sont à notre disposition

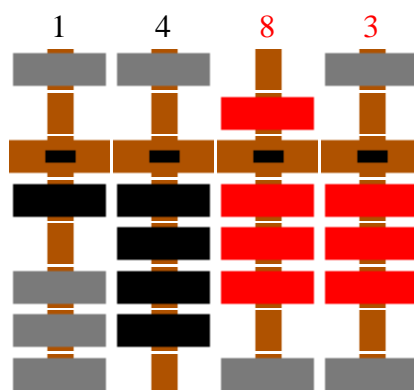
- la distributivité:  $n \times (100x + 10y + z) = 100 \times nx + 10 \times ny + nz$
- Multiplier un nombre par 10 revient à le décaler d'une rangée sur la gauche
- les tables de multiplication (à savoir)

## Multiplication par un nombre à un chiffre

On commence par multiplier le poids le plus fort. Pour effectuer le produit  $7 \times 283$  On écrit le multiplicateur à gauche sur le boulier, ou sur une feuille de papier, et on écrit 283 classiquement à droite. Ici la boule rouge représente le calcul non effectué.



- On effectue le produit de 2 par 7 (14), que l'on met **à la place** de 2. Le chiffre 2 a alors disparu mais c'est sans importance car il n'est plus utile.

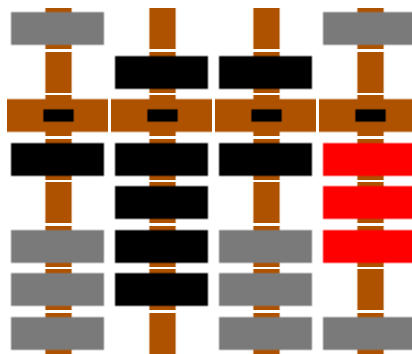


- On effectue le produit de 8 par 7 (56), que l'on met **à la place** de 8, le chiffre 5 venant s'ajouter au nombre précédent.

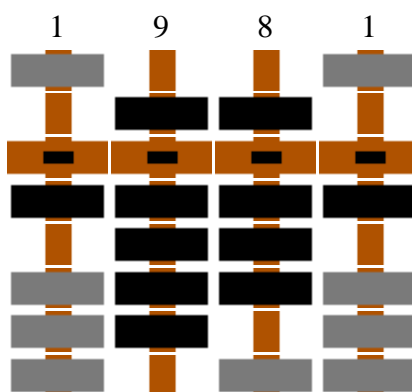
1      9      6      3

### S'initier au boulier en 10 leçons

- Introduction
- Bases et vocabulaire
- Les 8 techniques de l'addition
- Les 8 techniques de la soustraction
- Exercices
- La multiplication
- Exercices
- La division
- Exercices
- La base hexadécimale avec le boulier chinois
- Exercices



- On effectue le produit de 3 par 7 (21) que l'on met **à la place** de 3, le chiffre 2 venant s'ajouter au nombre précédent.



Le résultat final est alors : 1981

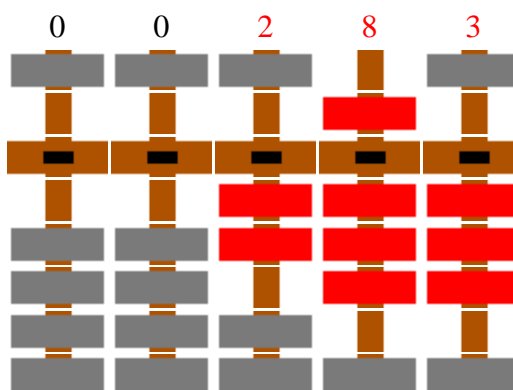
*Pour s'exercer* : leçon 6.

## Multiplication par un nombre à deux chiffres

On effectuera aussi la multiplication en commençant par les termes de poids fort.

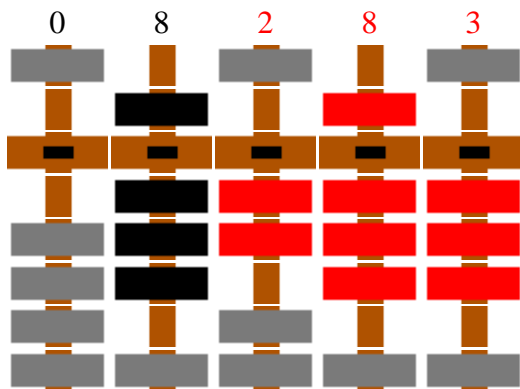
Exemple : Comment multiplier 283 par 47 ?

Pour multiplier 283 par 47, on écrit, à gauche du boulier ou sur une feuille de papier, le multiplicateur 47 et classiquement à droite sur le boulier le multiplicande 283 et on réserve à gauche de ce nombre autant de rangées qu'occupe le multiplicateur (ici deux rangées) :

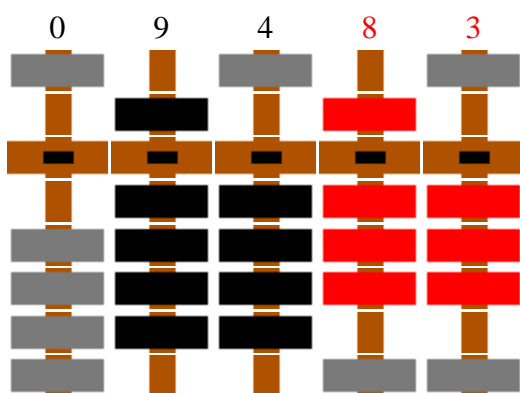


- Il s'agit de multiplier d'abord 2 par 47. Opération que l'on fait en 2 temps :

- ■ On multiplie 2 par 4 (8) et on inscrit le résultat dans les deux cases de gauche. Ici comme le résultat est inférieur à 10 la dernière case de gauche est vide :

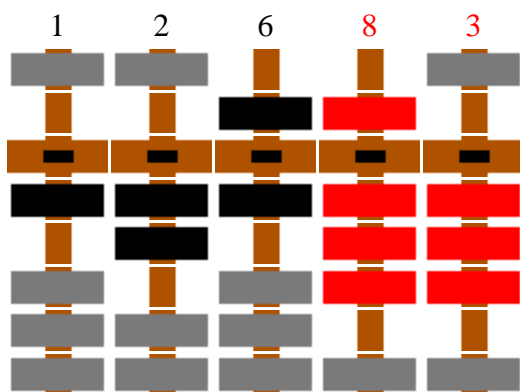


- ■ Puis on multiplie 2 par 7 (14) que l'on met en décalage d'une case sur la droite, le 1 venant s'ajouter au nombre précédent :

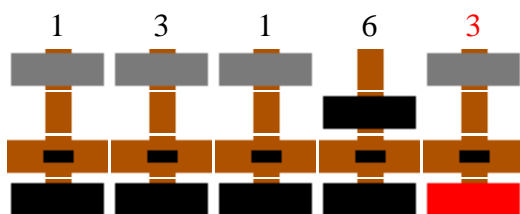


- Il s'agit maintenant de multiplier 8 par 47 :

- ■ On effectue le produit de 8 par 4 (32) que l'on ajoute dans les deux colonnes à gauche de 8 :

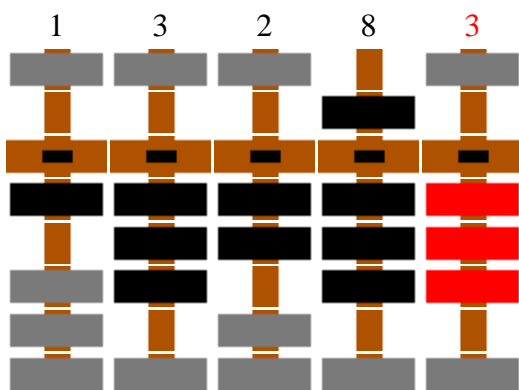


- ■ Puis on effectue le produit de 8 par 7 (56) que l'on met à la place de 8, le 5 venant s'ajouter dans la colonne de gauche :

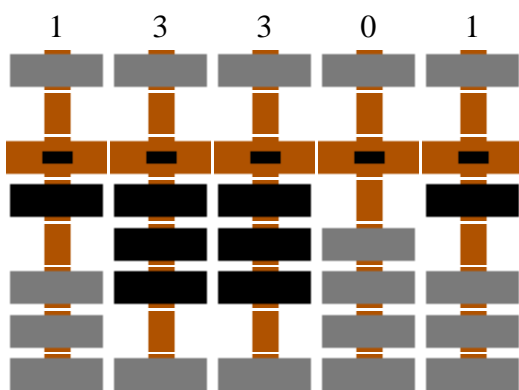




- On effectue enfin le produit de 3 par 47 :
- ■ On effectue le produit de 3 par 4 (12) que l'on ajoute dans les deux colonnes à gauche de 3 :



- ■ Puis on effectue le produit de 3 par 7 (21) que l'on met à la place du 3, le 2 venant s'ajouter dans la colonne de gauche :



le résultat est donc : 13301

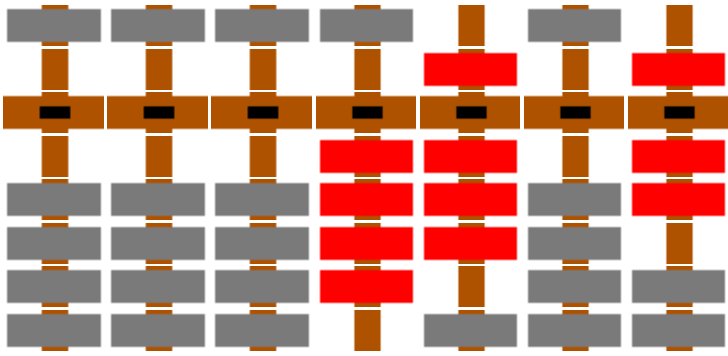
*Pour s'exercer* : leçon 6.

## Encore plus fort

On peut faire le produit de nombres comportant encore plus de chiffres à condition que le nombre de rangées soit suffisant. Exemple : Comment multiplier 4807 par 326 ?

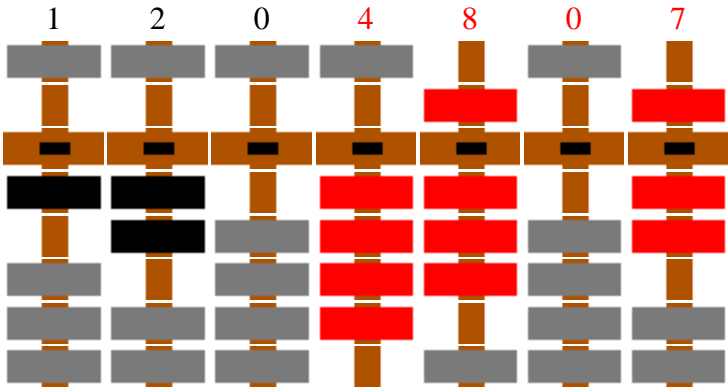
- Écriture de 4807 :

0    0    0    4    8    0    7

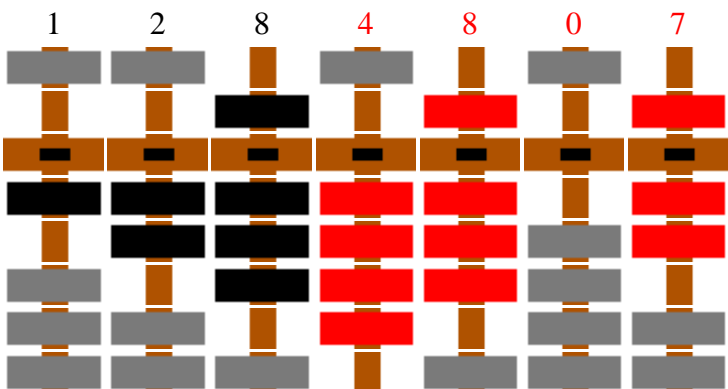


■  $4 \times 326$

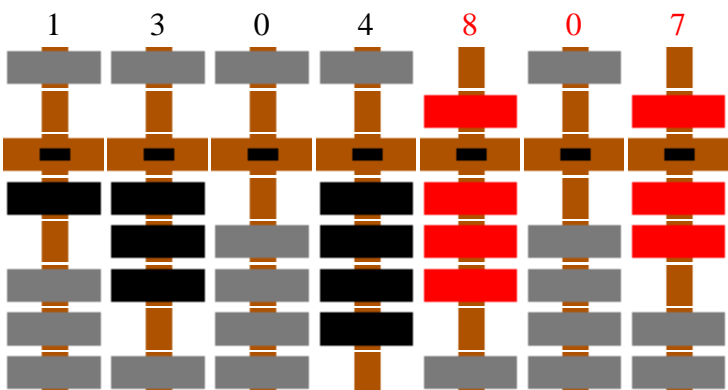
■  $4 \times 3 = 12$  :



■ ■  $4 \times 2 = 8$  :



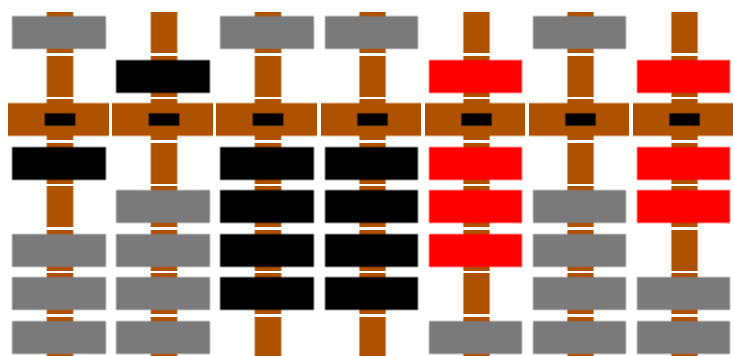
■ ■  $4 \times 6 = 24$  :



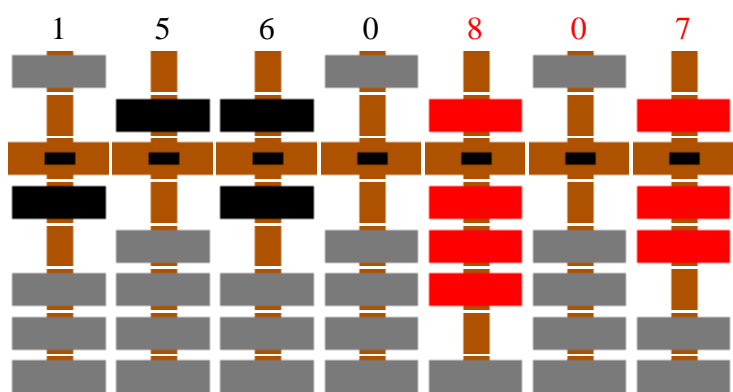
■ multiplication de 8 par 326

■  $8 \times 3 = 24$  :

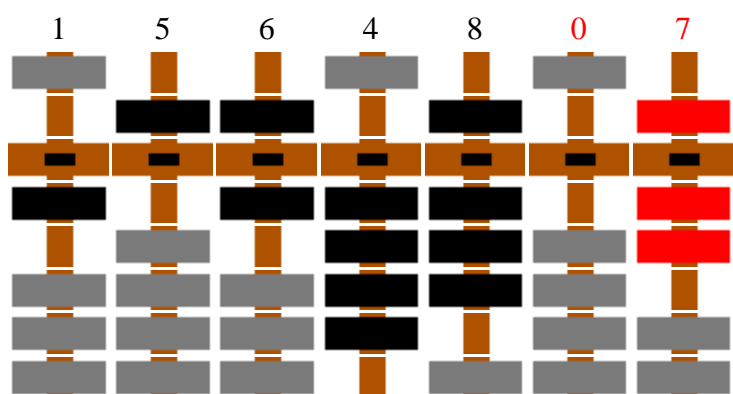
1 5 4 4 8 0 7



■ ■  $8 \times 2 = 16$  :



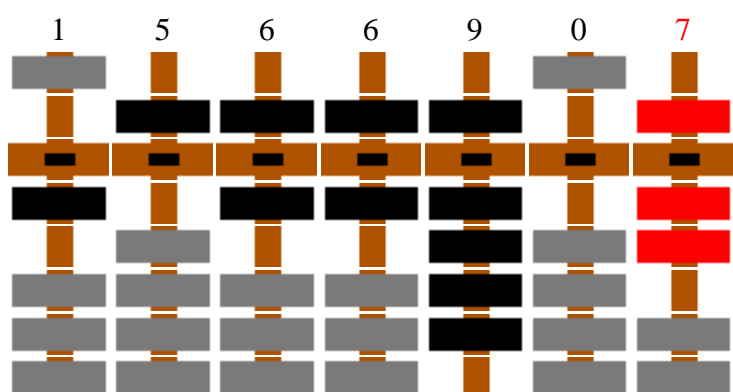
■ ■  $8 \times 6 = 48$  :



■ multiplication de 0 par 326 (rien à faire)

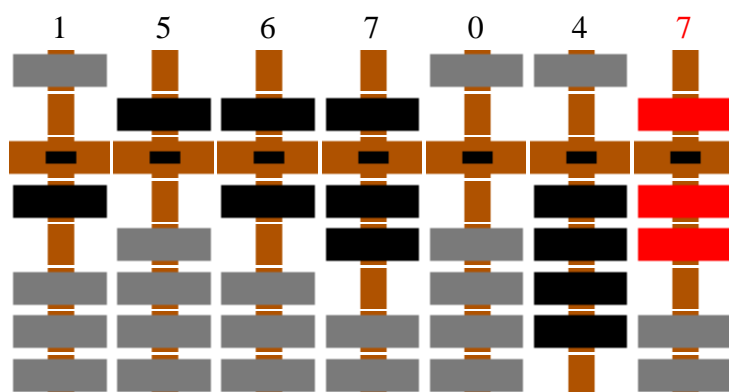
■ multiplication de 7 par 326

■  $7 \times 3 = 21$  :

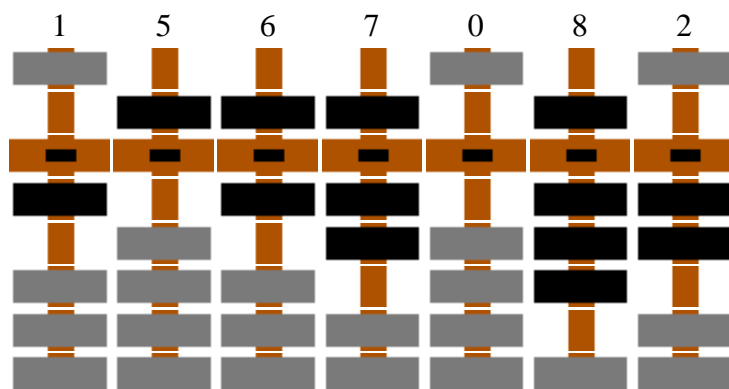


■ ■  $7 \times 2 = 14$  :





■ ■  $7 \times 6 = 42$  :



Le résultat est donc 1 567 082

## Et pour les nombres à virgule?

La multiplication d'un nombre à virgule par un entier est une opération simple. En écrivant le nombre à virgule, on choisit la colonne qui sera colonne unité. Le résultat final sera alors correctement écrit.

*Exemple* : Pour multiplier 2,83 par 47. On repère la colonne des unités qui sera la troisième colonne et on écrit 283. On effectue le produit comme dans l'exemple. Le résultat final sera alors 133,01 car la troisième colonne est restée colonne des unités.

La multiplication d'un nombre à virgule par un autre nombre à virgule nécessite une étape supplémentaire.

*Exemple* : Pour multiplier 480,7 par 3,26, on multiplie 480,7 par 326 en repérant que la colonne des unités est la seconde. On effectue le produit comme dans l'exemple. Le résultat intermédiaire est alors 156 708,2. Comme, en réalité, on devait multiplier par 3,26 et non 326, il faut encore diviser ce nombre par 100, donc déplacer de deux rangées sur la gauche la rangée des unités. Le résultat final est alors 1567,082.

## Leçon 6

### Leçon 6 - Exercices de multiplication

Dans les exercices ci-dessous, les étapes de calcul sont fournies. Les chiffres en rouge sont les chiffres non encore traités.

### Multiplications par un nombre à un chiffre

S'initier au  
boulier en 10  
leçons

<b>3 × 17</b>	37	51		
<b>8 × 23</b>	163	184		
<b>6 × 79</b>	429	474		
<b>7 × 129</b>	729	849	903	
<b>5 × 421</b>	2021	2101	2105	
<b>7 × 318</b>	2118	2178	2226	
<b>4 × 999</b>	3699	3969	3996	
<b>9 × 192</b>	992	1712	1728	
<b>8 × 6017</b>	48017	48017	48087	48136
<b>3 × 432701</b>	1232701	1292701	1296701	1296701
	1298101	1298101	1298101	1298103

## Multiplications par un nombre à deux chiffres

<b>15 × 128</b>	1128	1528	
	1728	1808	
	1888	1920	
<b>17 × 432</b>	4432	6832	
	7132	7312	
	7332	7344	
<b>72 × 128</b>	7128	7228	
	8628	8648	
	9208	9216	
<b>83 × 704</b>	56704	58104	
	...	...	
	58424	58432	
<b>67 × 849</b>	48849	53649	
	56049	56289	
	56829	56883	

## Multiplications complexes

<b>125 × 641</b>	6.641	72641	75041
	79041	79841	80001
	80125		
<b>312 × 537</b>	15.537	155537	156037
	165037	165337	167367
	167467	167537	167544
<b>708 × 4312</b>	28.4312	2832312	
	3042312	3044412	
	3051482		
	3052882	3052896	

- Introduction
- Bases et vocabulaire
- Les 8 techniques de l'addition
- Les 8 techniques de la soustraction
- Exercices
- La multiplication
- Exercices
- La division
- Exercices
- La base hexadécimale avec le boulier chinois
- Exercices

# Leçon 7

## Leçon 7 - La division

En toute théorie, diviser un nombre par  $n$  consiste à ôter à ce nombre autant de fois  $n$  qu'il est possible. Le nombre de soustractions donne le quotient et le reste nous donne ... le reste.

Par exemple, diviser 17 par 5 peut s'opérer de la manière suivante :

- $17 - 5 = 12$  (une fois)
- $12 - 5 = 7$  (deux fois)
- $7 - 5 = 2$  (trois fois)

Dans la division de 17 par 5, le quotient est 3 et le reste est 2.

Sur un boulier, on peut effectivement utiliser cette méthode quand le quotient reste petit (inférieur à 5). Mais celle-ci se révèle inefficace si le quotient est trop grand. Il faut alors utiliser des méthodes ressemblant à la pose d'une division.

## Tableau des quotients et restes

On aura besoin du tableau suivant fournissant pour un dividende ( $dd$ ) donné et un diviseur ( $dv$ ) donné, le quotient et le reste sous forme d'un couple ( $q ; r$ ). Les valeurs qui figurent en rouge sont celles qui nécessitent de descendre d'une unité.

$dd \backslash dv$	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	(5 ; 0)	(3 ; 1)	(2 ; 2)	(2 ; 0)	(1 ; 4)	(1 ; 3)	(1 ; 2)	(1 ; 1)
<b>2</b>	(1 ; 0)	(6 ; 2)	(5 ; 0)	(4 ; 0)	(3 ; 2)	(2 ; 6)	(2 ; 4)	(2 ; 2)
<b>3</b>	(1 ; 1)	(1 ; 0)	(7 ; 2)	(6 ; 0)	(5 ; 0)	(4 ; 2)	(3 ; 6)	(3 ; 3)
<b>4</b>	(2 ; 0)	(1 ; 1)	(1 ; 0)	(8 ; 0)	(6 ; 4)	(5 ; 5)	(5 ; 0)	(4 ; 4)
<b>5</b>	(2 ; 1)	(1 ; 2)	(1 ; 1)	(1 ; 0)	(8 ; 2)	(7 ; 1)	(6 ; 2)	(5 ; 5)
<b>6</b>	(3 ; 0)	(2 ; 0)	(1 ; 2)	(1 ; 1)	(1 ; 0)	(8 ; 4)	(7 ; 4)	(6 ; 6)
<b>7</b>	(3 ; 1)	(2 ; 1)	(1 ; 3)	(1 ; 2)	(1 ; 1)	(1 ; 0)	(8 ; 6)	(7 ; 7)
<b>8</b>	(4 ; 0)	(2 ; 2)	(2 ; 0)	(1 ; 3)	(1 ; 2)	(1 ; 1)	(1 ; 0)	(8 ; 8)
<b>9</b>	(4 ; 1)	(3 ; 0)	(2 ; 1)	(1 ; 4)	(1 ; 3)	(1 ; 2)	(1 ; 1)	(1 ; 0)

*Exemple* : Dans la ligne 2 et la colonne 3, on lit le couple (6 ; 2). Cela signifie que, dans la division de 20 par 3, le quotient est 6 et le reste est 2.

Les valeurs en noir se retrouvent facilement, il ne reste alors qu'à mémoriser un triangle de 36 couples.

## Division par un nombre à un chiffre

### Avec le tableau

La division, comme la multiplication, commence par le poids le plus fort.

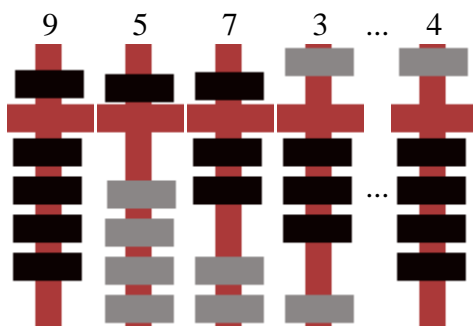
Si on cherche à diviser 9573 par 4, on commence par écrire à droite du boulier (ou sur une feuille de papier)

### S'initier au boulier en 10 leçons

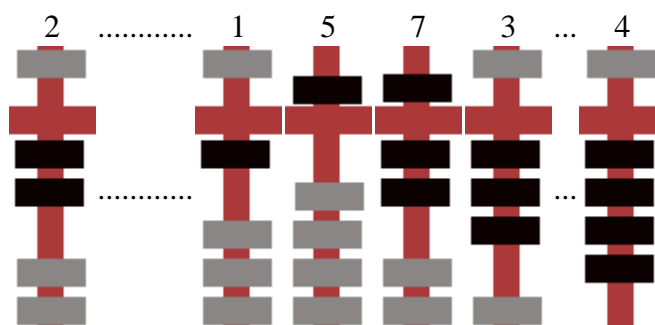
- Introduction
- Bases et vocabulaire
- Les 8 techniques de l'addition
- Les 8 techniques de la soustraction
- Exercices
- La multiplication
- Exercices
- La division
- Exercices
- La base hexadécimale avec le boulier chinois
- Exercices

le diviseur 4.

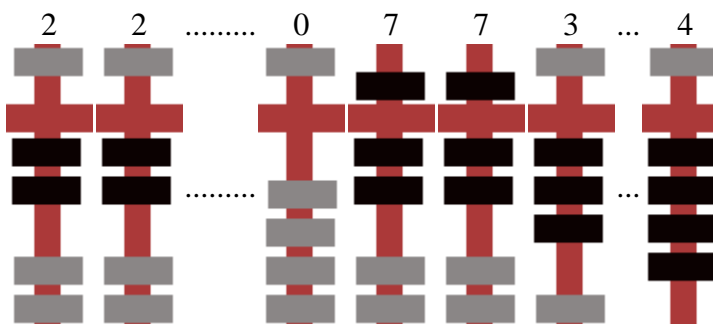
On laisse une rangée vide puis on inscrit le dividende 9573. Le quotient s'écrira dans la partie gauche du boulier.



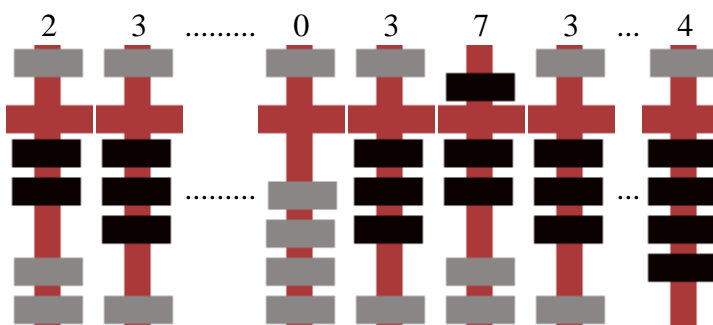
- Dans le tableau,  $9/4$  donne 2 avec pour reste 1. On écrit 2 à gauche et on remplace 9 par 1.



- Dans le tableau,  $1/4$  donne (2 ; 2). On **change donc de rangée** pour inscrire le quotient 2. On remplace alors 1 par 0 et on ajoute 2 à la rangée de droite.

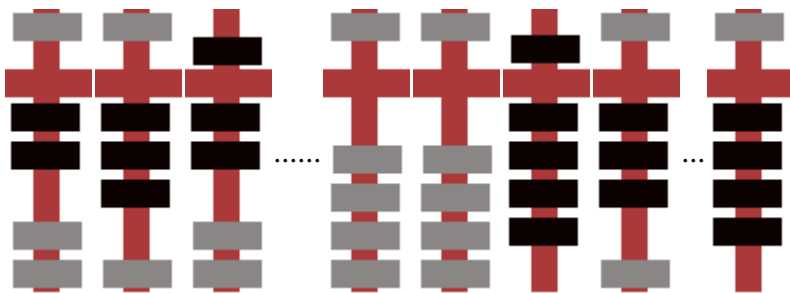


- Le poids fort est maintenant 7. Dans le tableau,  $7/4$  donne (1 ; 3). On ajoute donc 1 dans la rangée du quotient et on remplace 7 par 3.

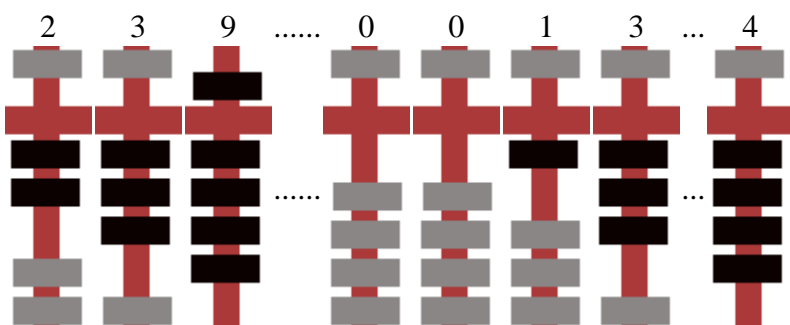


- Dans le tableau,  $3/4$  donne (7 ; 2). On **change donc de rangée** pour inscrire le quotient 7. On remplace alors 3 par 0 et on ajoute 2 à la rangée de droite.

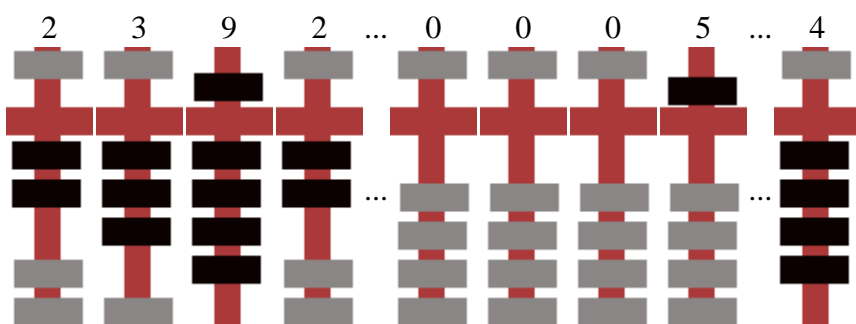
2 3 7 ..... 0 0 9 3 ... 4



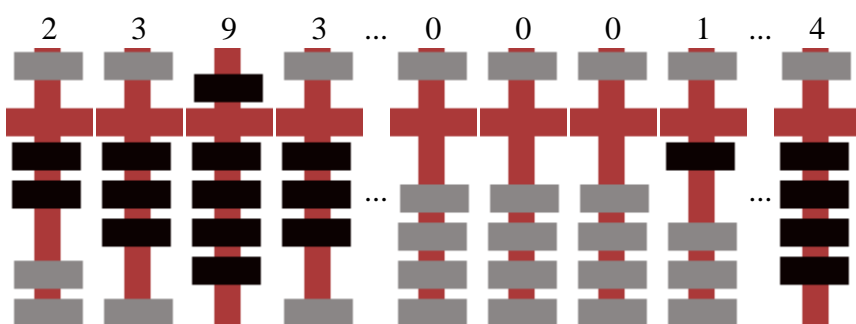
- Le poids fort est maintenant 9. Dans le tableau,  $9/4$  donne (2 ; 1). On ajoute alors 2 dans le quotient dans la rangée du 7. On remplace 9 par 1.



- Dans le tableau,  $1/4$  donne (2 ; 2). On **change donc de rangée** pour inscrire le quotient 2. On remplace alors 1 par 0 et on ajoute 2 à la rangée de droite.



- Le dernier nombre est 5. Dans le tableau,  $5/4$  donne (1 ; 1). On ajoute alors 1 dans le quotient dans la rangée du 2. On remplace 5 par 1.

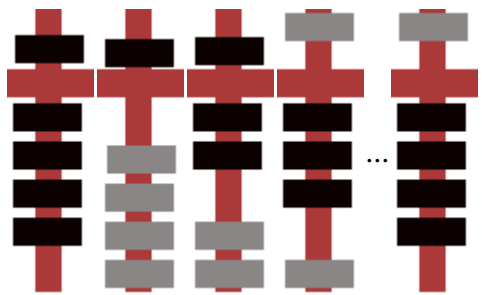


Dans la division de 9573 par 4, le quotient est 2393 et le reste est 1.

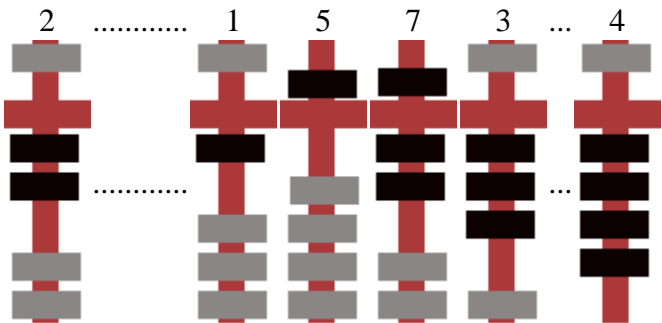
### Pour aller plus vite

Si on connaît bien la technique de division vue dans notre enfance, on peut réduire un peu les étapes :

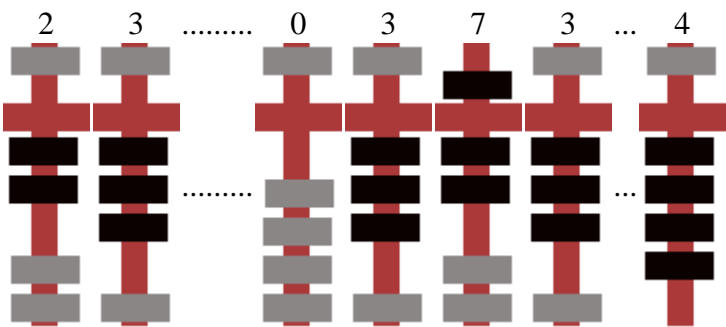
9 5 7 3 ... 4



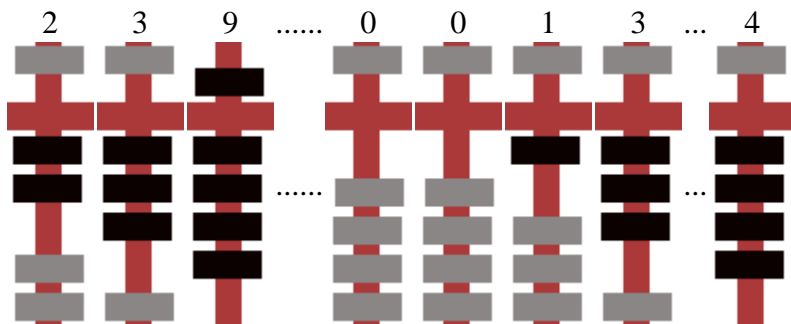
■ 9/4 donne (2 ; 1).



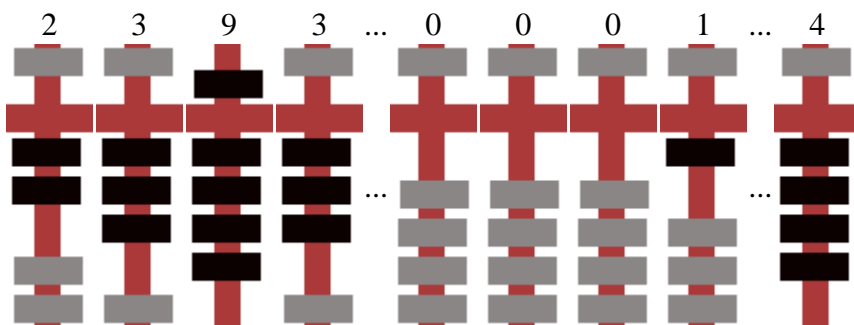
■ Puis 15/4 donne (3 ; 3) en **changeant de colonne**.



■ Puis 37/4 donne (9 ; 1) en **changeant de colonne**.



■ Puis 13/4 donne (3 ; 1) en **changeant de colonne**.



Le quotient est toujours 2393 et le reste est toujours 1.

## Division par un nombre à plusieurs chiffres

C'est la technique la plus compliquée. Il s'agit d'ôter le maximum de fois le diviseur du dividende. On peut s'y reprendre à plusieurs fois pour déterminer le quotient tant que le quotient est déterminé par défaut. Il faut donc arrondir par excès le diviseur. Dans ce cas, le tableau établi précédemment n'est plus vraiment d'utilité.

Voir l'exemple : Comment diviser 57 683 par 157.

## Pour les nombres à virgule

On peut rencontrer des virgules dans 3 types de situations :

- quand le dividende et le diviseur sont entiers et que l'on veut prolonger le calcul du quotient au delà de la virgule. (cas 1)
- quand le diviseur est entier et que le dividende est à virgule. (cas 2)
- quand le diviseur est à virgule. (cas 3)

### Quotient à virgule

Pour prolonger une division entière au delà de la virgule, il faut réserver, à droite du dividende, autant de colonnes que de chiffres après la virgule que l'on souhaite. On identifie alors la colonne des unités par un marqueur. Et on opère la division comme dans les entiers. A l'instant où l'on passe au delà de la colonne unité, il faut identifier la colonne unité dans le quotient par un marqueur.

Voir l'exemple : division de 358 par 7 avec 3 chiffres après la virgule.

### Dividende à virgule

Si le dividende est à virgule, la technique est la même que précédemment. La difficulté consiste comme dans le cas précédent à bien identifier les colonnes unités dans le dividende et dans le quotient. On peut pour s'entraîner reprendre l'exemple de la division de 57 683 par 157 et effectuer la division de 576,83 par 157 pour repérer la colonne unité (le quotient doit être de 3,67).

### Diviseur à virgule

On ne sait pas faire au boulier une division par un nombre non entier. Il faut effectuer la division par le nombre entier puis multiplier le nombre final par la puissance de 10 adéquate.

*Exemple* : Pour diviser 576,83 par 15,7, il faut diviser 576,83 par 157, puis multiplier le résultat par 10 car on a divisé par un nombre 10 fois trop grand (le résultat est 36,7).

# Leçon 8

## Leçon 8 - Exercices de divisions

Dans les exercices qui suivent, certaines étapes de calculs sont fournies. On peut alors mieux percevoir les modifications progressives des colonnes réservées à l'écriture du quotient et à l'écriture des restes successifs.

## Divisions par un nombre à un chiffre

**6319 par 7**   **12084 par 3**   **2359 par 6**   **7653 par 4**   **3256 par 9**

...**63**19...7   ...**12084**...3   ...**2359**...6   ...**7653**...4   ...**3256**...9

9...**19**...7   4 ...**084**...3   3...**559**...6   1...**3653**...4   3...**556**...9

90...**19**...7   40...**84**...3   39...**19**...6   19...**53**...4   36...**16**...9

902...**5**...7   402...**24**...3   393...**1**...6   191...**13**...4   361...**7**...9

4028...**0**...3   1913...**1**...4

## Divisions par un nombre à 2 chiffres

Dans certains exemples, des approximations par défaut du quotient et l'ajustement qui s'ensuit ont été volontairement laissées pour montrer la souplesse du calcul avec boulier par rapport au calcul à la main.

**4312 par 28**   **7212 par 13**   **40003 par 27**   **4321 par 11**   **1234 par 72**

...**43**12...28   ...**72**12...13   ...**40003**...27   ...**4321**...11   ...**1234**...72

1...**1512**...28   3 ...**33**12...13   1...**13003**...27   3...**1021**...11   1...**514**...72

15...**112**...28   5...**712**...13   14...**2203**...27   39...**31**...11   17...**10**...72

154...**0**...28   53...**322**...13   147...**313**...27   392...**9**...11

55...**62**...13   148...**43**...27

553...**23**...13   1481...**16**...27

554...**10**...13

## Divisions à virgules

**53,000 par 8**   **123,000 par 7**   **12,58 par 13**   **925,700 par 83**   **83,58 par 3,2**

...**53,000**...8   ...**123,000**...7   ...**12,58**...13   ...**925,700**...83   ...**83,58**...32

6,...**5,000**...8   1 ...**53,000**...7   0,...**12,58**...13   1...**95,700**...83   2,...**19,58**...32

6,6...**0,200**...8   17,...**4,000**...7   0,9...**0,88**...13   11,...**12,700**...83   2,6...**0,38**...32

6,62...**0,040**...8   17,5...**0,500**...7   0,96...**0,010**...13   11,1...**4,400**...83   2,61...**0,06**...32

6,625...**0**...8   17,57...**0,010**...7   11,15...**0,250**...83   26,1...**0,06**...32

17,571...**0,003**...7   11,153...**0,001**...83

## Leçon 9

### Leçon 9 - La base hexadécimale avec le boulier chinois.

Le boulier japonais, avec sa quinaire et ses 4 unaires permet d'écrire, dans chaque colonne, les nombres de 0 à 9. Il permet donc d'écrire en base 10 (base décimale).

Le boulier chinois, avec ses 2 quinaires et ses 5 unaires permet toujours d'écrire en base 10 (une quinaire et une unaire sont alors toujours désactivées). Mais il permet aussi d'écrire, dans chaque colonne, les nombres de 0 à 15. Il permet donc d'écrire en

### S'initier au boulier en 10 leçons

- Introduction
- Bases et vocabulaire
- Les 8 techniques de l'addition
- Les 8 techniques de la soustraction
- Exercices
- La multiplication
- Exercices
- La division
- Exercices
- La base hexadécimale avec le boulier chinois
- Exercices

### S'initier au boulier en 10 leçons

- Introduction
- Bases et

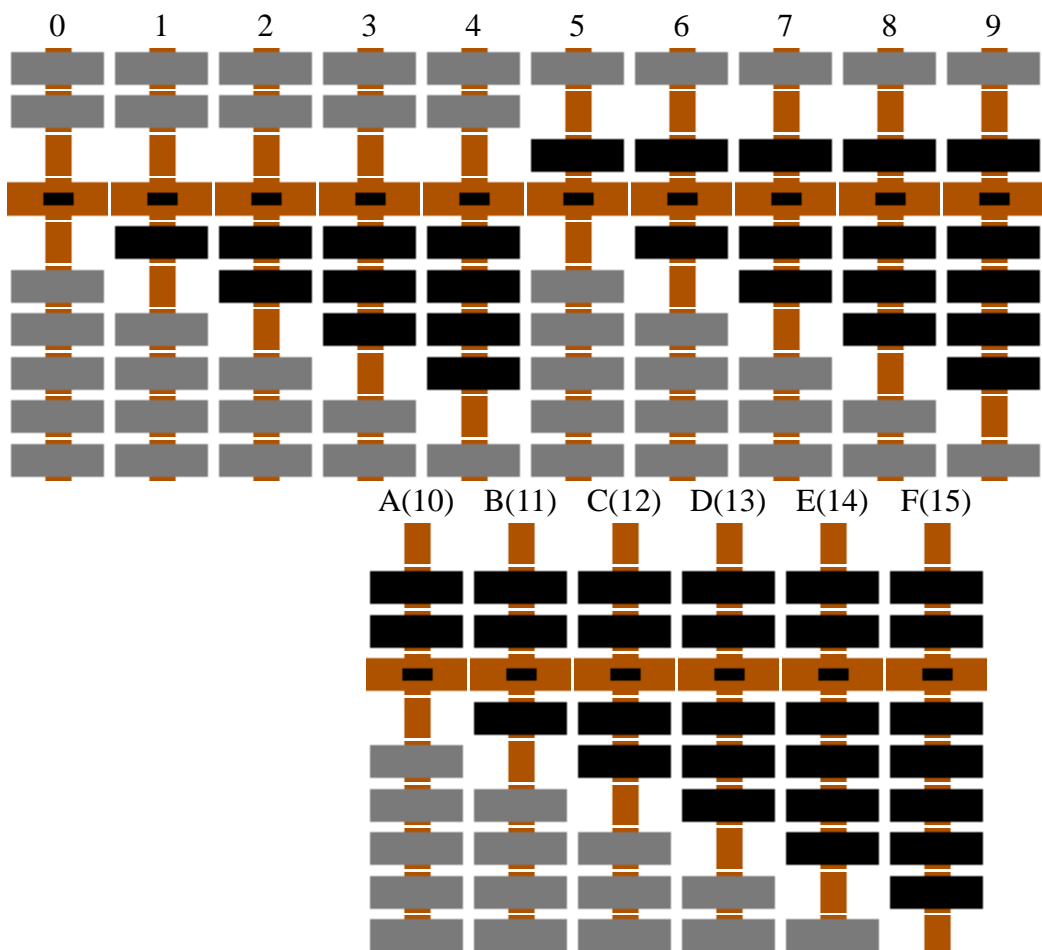


base 16 (base hexadécimale).

## Écriture en base hexadécimale

### des chiffres

Il existe 16 chiffres en base hexadécimale : 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , A (10) , B (11) , C (12) , D (13) , E (14) et F (15) qui se représentent sur le boulier de la manière suivante :



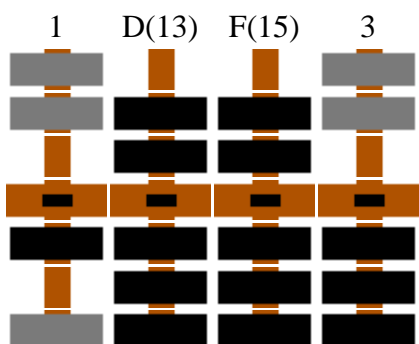
vocabulaire

- Les 8 techniques de l'addition
- Les 8 techniques de la soustraction
- Exercices
- La multiplication
- Exercices
- La division
- Exercices
- La base hexadécimale avec le boulier chinois
- Exercices

### des nombres

L'écriture des nombres s'effectue en affectant à chaque colonne son poids, comme dans l'écriture hexadécimale, la colonne de droite est la colonne des unités, à sa gauche, la colonne de  $16^1$ , à sa gauche la colonne de  $16^2$  ...

Le nombre 1DF3 (1/13/15/3) s'écrit alors





## Addition en hexadécimal

Les règles d'additions sont analogues à celles décrites dans la leçon 2 mais plus nombreuses. Elles peuvent se regrouper ainsi

### Ajouter 1, 2, 3, ou 4

- Si le nombre d'unaires est suffisant, activer des unaires (remplacer éventuellement 5 unaires par une quinaire).
- Sinon,
  - S'il reste au moins une quinaire désactivée, activer la quinaire et désactiver des unaires (complément à 5).
  - Sinon, activer la unaire de gauche, désactiver deux quinaires et désactiver des unaires (complément à 6).

### Ajouter 5

- S'il reste au moins une quinaire désactivée, activer la quinaire.
- Sinon
  - Activer 5 unaires si cela est possible.
  - Sinon, activer la unaire de gauche et désactiver deux quinaires et une unaire.

### Ajouter 6, 7, 8 ou 9

- S'il y a assez d'unaires désactivées
  - S'il reste au moins une quinaire, activer la quinaire et les unaires.
  - Sinon, activer la unaire de gauche, désactiver les deux quinaires, activer le nombre d'unaires moins une.
- Sinon
  - S'il reste deux quinaires, activer les deux quinaires et désactiver des unaires (complément à 10).
  - Sinon, activer la unaire de gauche, désactiver une quinaire et des unaires (complément à 16).

### Ajouter A (10)

- Si deux quinaires sont désactivées, activer deux quinaires.
- Sinon :
  - S'il reste 5 unaires désactivées :
    - S'il reste une quinaire désactivée, activer 5 unaires et une quinaire.
    - Sinon, activer la unaire de gauche, désactiver deux quinaires et activer 4 unaires.
  - S'il ne reste pas 5 unaires désactivées, activer la unaire de gauche, désactiver une quinaire et une unaire.

### Ajouter B (11), C (12), D(13), E (14) ou F (15)

- S'il reste assez d'unaires désactivées :
  - S'il reste assez de quinaires désactivées, activer les deux quinaires et les unaires.
  - Sinon, activer la unaire de gauche, désactiver une quinaire, activer le nombre d'unaires moins une.
- S'il ne reste pas assez d'unaires désactivées, activer la unaire de gauche, désactiver des unaires (complément à 16).

## Soustraction en hexadécimal

Il suffit de prendre les règles précédentes, de remplacer *ajouter* par *ôter* et de permuter les verbes *activer/désactiver*. Ce qui donne :

### Oter 1, 2, 3, ou 4

- Si le nombre d'unaires activées est suffisant, désactiver des unaires.
- Sinon :
  - S'il reste au moins une quinaire activée, désactiver la quinaire et activer des unaires (complément à 5).
  - Sinon, désactiver la unaire de gauche, activer deux quinaires et activer des unaires (complément à 6).

### Oter 5

- S'il y a 5 unaires activées, désactiver les 5 unaires.
- Sinon :
  - s'il reste au moins une quinaire activée, désactiver la quinaire.
  - Sinon, désactiver la unaire de gauche et activer deux quinaires et une unaire.

### Oter 6, 7, 8 ou 9

- S'il y a assez d'unaires activées :
  - S'il reste au moins une quinaire activée, désactiver la quinaire et les unaires.
  - Sinon, désactiver la unaire de gauche, activer les deux quinaires, désactiver le nombre d'unaires moins une.
- Sinon :
  - S'il reste deux quinaires activées, désactiver les deux quinaires et activer des unaires (complément à 10).
  - Sinon, désactiver la unaire de gauche, activer une quinaire et des unaires (complément à 16).

### Oter A (10)

- Si deux quinaires sont activées, désactiver deux quinaires.
- Sinon :
  - S'il y a 5 unaires activées :
    - S'il reste une quinaire activée, désactiver 5 unaires et une quinaire.
    - Sinon, désactiver la unaire de gauche, activer deux quinaires et désactiver 4 unaires.
  - S'il n'y a pas 5 unaires activées, désactiver la unaire de gauche, activer une quinaire et une unaire.

### Oter B (11), C (12), D (13), E (14) ou F (15)

- S'il reste assez d'unaires activées :
  - S'il reste assez de quinaires activées, désactiver les deux quinaires et les unaires.
  - Sinon, désactiver la unaire de gauche, activer une quinaire, désactiver le nombre d'unaires moins une.
- S'il ne reste pas assez d'unaires activées, désactiver la unaire de gauche, activer des unaires (complément à 16).

## Conversion

Il importe de connaître la table de multiplication par 16 :

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	32	48	64	80	96	112	128	144

## Conversion décimal vers hexadécimal

Pour la suite, les boules ne seront plus dessinées, on indiquera seulement le nombre écrit dans chaque colonne.

*Exemple:* Conversion de 3565 en base hexadécimale

- Ecrire le nombre décimal à droite :

3    5    6    5

- Effectuer la division de ce nombre 3565 par 16 :

2    2    2                    1    3

- Convertir le reste en hexadécimal (il suffit pour cela de remplacer la unaire de gauche par deux quinaires à droite) et déplacer le quotient sur la droite :

2    2    2    D

- Effectuer la division du nouveau nombre décimal 222 par 16 :

1    3                            1    4    D

- Convertir le reste et déplacer le quotient :

1    3    E    D

- Il n'y a plus de division à opérer, il suffit de convertir le dernier nombre en hexadécimal :

D    E    D

## Conversion hexadécimal vers décimal

*Exemple:* Conversion de 1DF3 en base décimale.

- Ecrire le nombre hexadécimal à droite :

1    D    F    3

- Convertir, éventuellement, le nombre le plus à gauche en décimal et le multiplier par 16, la colonne concernée devient alors colonne des unités :

1    6    D    F    3

- Convertir et ajouter le nombre suivant (D = 13) :

2 9 F 3

- Multiplier le nouveau nombre par 16 :

4 6 4 F 3

- Convertir et ajouter le nombre suivant (F = 15) :

4 7 9 3

- Multiplier le nouveau nombre par 16 :

7 6 6 4 3

- Ajouter 3 au résultat final :

7 6 6 7

## Leçon 10

### Leçon 10 - Exercices sur la base hexadécimale .

#### Additions

5FE	356	292	2AD	356	3E8	60A	16B9
+ FD	+ 9D	+ D6	+ 53	+ 28D	+ 2C4	+ 102	+ 138
+ 98	+ 360	+ FA0	+ 39C	+ 13D	+ 17E	+ 291	+ 246
+ 19	+ 54D	+ 48	+ 3A	+ 54	+ 14	+ A8	+ 14F
+ 312	+ 79C	+ EB	+ 264	+ EA	+ 315	+ 372	+ 41
<b>ABE</b>	<b>143C</b>	<b>143B</b>	<b>93A</b>	<b>85E</b>	<b>B53</b>	<b>DB7</b>	<b>1BC7</b>

#### Additions et soustractions

5FE	356	292	2AD	356	3E8	60A	16B9
- FD	- 9D	- D6	- 53	- 28D	- 2C4	- 102	- 138
+ 98	+ 360	+ FA0	+ 39C	+ 13D	+ 17E	+ 291	+ 246
- 19	- 54D	- 48	- 3A	- 54	- 14	- A8	- 14F
+ 312	+ 79C	+ EB	+ 264	+ EA	+ 315	+ 372	+ 41
<b>892</b>	<b>868</b>	<b>11FF</b>	<b>820</b>	<b>29C</b>	<b>5A3</b>	<b>A63</b>	<b>16B9</b>

#### Conversions

Le tableau ci-dessous peut-être utilisé dans les deux sens : pour une conversion de décimal vers hexadécimal (en gras) ou pour une conversion d'hexadécimal (en gras) vers décimal.

#### S'initier au boulier en 10 leçons

- Introduction
- Bases et vocabulaire
- Les 8 techniques de l'addition
- Les 8 techniques de la soustraction
- Exercices
- La multiplication
- Exercices
- La division
- Exercices
- La base hexadécimale avec le boulier chinois
- Exercices

484	<b>1E4</b>	6624	<b>19E0</b>	657	<b>291</b>	425	<b>1A9</b>
284	<b>11C</b>	75	<b>4B</b>	65	<b>41</b>	335	<b>14F</b>
582	<b>246</b>	312	<b>138</b>	5817	<b>16B9</b>	882	<b>372</b>
168	<b>A8</b>	657	<b>291</b>	258	<b>102</b>	1546	<b>60A</b>
789	<b>315</b>	382	<b>17E</b>	708	<b>2C4</b>	1000	<b>3E8</b>
234	<b>EA</b>	84	<b>54</b>	251	<b>FB</b>	1534	<b>5FE</b>



Vous avez la permission de copier, distribuer et/ou modifier ce document selon les termes de la **licence de documentation libre GNU**, version 1.2 ou plus récente publiée par la Free Software Foundation ; sans sections inaltérables, sans texte de première page de couverture et sans texte de dernière page de couverture.

Récupérée de « [https://fr.wikibooks.org/w/index.php?title=S%27initier\\_au\\_boulier\\_en\\_10\\_leçons/Version\\_imprimable&oldid=441382](https://fr.wikibooks.org/w/index.php?title=S%27initier_au_boulier_en_10_leçons/Version_imprimable&oldid=441382) »

Dernière modification de cette page le 17 février 2014 à 13:23.

Les textes sont disponibles sous licence Creative Commons attribution partage à l'identique ; d'autres termes peuvent s'appliquer.

Voyez les termes d'utilisation pour plus de détails.

Développeurs