

## LE BOULIER CHINOIS : HISTOIRE, TECHNIQUE, APPLICATIONS PÉDAGOGIQUES

*Nathalie AYMÉ*

### LES ORIGINES DU BOULIER

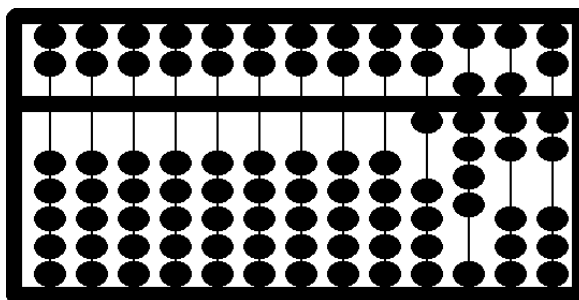
Boulier se dit *abacus* en anglais. *Abacus* veut dire « abaque » et vient du grec *abax* qui désigne une table de comptage recouverte de poussière. On peut distinguer quatre types d'abaques :

1) L'ancien tableau à poussière (*abax* chez les Grecs). C'était une table de comptage recouverte de poussière ou de sable. On y dessinait des figures à l'aide d'une pointe, figures que l'on effaçait ensuite avec les doigts.

2) La tablette avec des compteurs mobiles (les compteurs sont sur des lignes).  
Exemple : l'abaque égyptien (galets).

3) La tablette avec des jetons coulissant dans des rainures (invention plus tardive). Elle était utilisée par les Romains. D'ailleurs, en latin, *calculus* signifie « galets ».

4) La tablette avec des boules glissant sur des tiges : c'est le *boulier*.



Sur ce boulier, on peut lire le nombre 1972.

Le tableau chronologique de la page suivante résume l'évolution des abaques en Asie et en Occident.

PROCHE-ORIENT / OCCIDENT		CHINE / JAPON
	- 700	
papyrus (Grèce)	- 500	baguettes de bambou ou d'ivoire (méthode traditionnelle de calcul en Chine)
parchemin	- 400	
abaque ou tablette à calculer première forme de calcul mécanique	- 300	<b>premier boulier (?)</b>
	0	
	600	abaque à rainures inspiré par les Romains
	800	(échange entre les deux pays)
	900	occupation de Canton par les Arabes et les Perses : favorise le commerce
abaque ou tableau à poussière (du mot grec <i>abax</i> )	1200	1175 : 1 <sup>re</sup> illustration du boulier dans un livre
importation du papier (par les Maures d'Espagne)	1300	Dynastie Myng : développe l'industrie et le commerce → développement de l'usage du boulier
tablette à compteurs mobiles	1400	<b>boulier (usage courant)</b> importation du boulier au Japon (par les marchands japonais)
	1500	1439 : le « <i>Zhiming suanfa</i> » explique la technique du boulier
ardoise	1500	
<b>importation du boulier en Europe</b> (seul moyen de calcul utilisé dans le commerce)	1600	
rivalité entre abacistes et algoristes	1700	<b>soroban</b> : popularisation au Japon
interdiction de l'abaque dans les écoles (Révolution française)		1868 : révolution politique, forme : boulier 5+1, compteurs 1920 : forme actuelle et perfectionnée du soroban

## LE BOULIER AUJOURD'HUI

### Les pays où on le trouve, les divers noms du boulier

*leo-kid* (boules à penser) : Thaïlande

*suan-pan* : en mandarin (Chine)

*soo-pan* : sud de la Chine

*soroban* : Japon

*schioty* : Russie (boulier importé des régions musulmanes du sud de la Russie)

*choreb* : Arménie, certaines contrées iraniennes (origine inconnue)

*coulba* : Turquie

Le boulier japonais (soroban) n'a que 4 + 1 boules par tige, alors que le boulier chinois en possède 5 + 2. On pourrait croire que la forme actuelle du soroban est une forme optimisée en nombre de boules du boulier chinois : en effet, lorsque l'on

compte en système décimal sur un boulier chinois en respectant le principe d'économie, la première unaire et la deuxième quinaire ne sont jamais activées. En fait, il semblerait que le boulier chinois  $5 + 2$  ait été conçu à l'origine pour des conversions d'unités de poids en base 16.

On trouve une multiplicité de bouliers aux nombres de boules différents dans le musée du soroban (site japonais que l'on trouvera sur l'INTERNET à l'adresse suivante : <http://infoserv.sut.ac.jp/museum/si/soroban.html>).

Le soroban a pris sa forme actuelle (4 + 1 boules à section hexagonale) vers 1945 au Japon. Son utilisation demande beaucoup plus de dextérité que le boulier chinois. Mais il tend à se répandre partout dans le monde, même en Chine.

### **Le boulier est un art**

Il est symbole d'ordre, d'adresse, de concentration et de méthode. La maîtrise du boulier est considérée dans les pays d'Asie comme un art. Et, comme au judo, on peut se présenter à des examens de qualification : il y a six degrés, puis dix « dans ». Le second degré est constitué d'épreuves de calcul mental et de calculs d'intérêts. Avoir le dixième dan équivaut à avoir atteint une maîtrise du boulier et une dextérité dans sa manipulation quasiment parfaites. L'examen de 1<sup>er</sup> dan comporte des extractions de racines carrées et de racines cubiques.

Une Association internationale de maîtrise du boulier a été créée en 1975. Chaque année se déroulent en Asie des « Olympiques » de calcul mécanique (on y utilise le soroban, le boulier japonais). On y compte plus de 300 participants provenant de 12 pays d'Asie.

Au Japon, il y a près de 30 000 académies qui enseignent l'art du boulier et il existe une émission radiophonique nationale quotidienne de 20 minutes qui a pour but d'amener ses auditeurs au niveau de 3<sup>e</sup> Kyu en une année. Pour vous donner un ordre d'idée, voici ce qui doit être maîtrisé pour atteindre le niveau de premier Kyu. L'examen de premier Kyu est constitué de cinq épreuves :

- 1) additions-soustractions : 10 opérations portant sur 15 nombres totalisant 120 chiffres en moins de 10 minutes ;
- 2) multiplications : 20 multiplications portant sur des nombres décimaux totalisant 10 chiffres en moins de 10 minutes ;
- 3) divisions : 20 divisions portant sur des nombres totalisant 15 chiffres en moins de 10 minutes ;
- 4) une épreuve de calcul mental ;
- 5) 10 problèmes de calculs d'intérêt et de pourcentages en moins de 10 minutes.

Il existe en Chine des concours de calcul mental organisés pour des enfants d'école primaire. Pendant ces concours, les enfants n'ont pas droit au boulier, mais ils utilisent leur boulier virtuel pour calculer.

### Quelques performances réalisées sur le boulier

- Affichez à deux le nombre 1 000 000 sur un boulier et sur une calculatrice électronique. Qui met le moins de temps ?

- $23 + 12$  est plus rapidement effectué sur un boulier que sur une calculatrice.

- Le 12 novembre 1945, le japonais Matsuzaki utilisant un soroban bat Woods, soldat américain de deuxième classe, choisi après divers tests comme l'opérateur de calculatrice électrique le plus expert au Japon. Woods est battu 4 à 1. Le match fit sensation. Les américains restèrent stupéfaits de constater à quel point la dextérité de ceux qui ont appris à se servir du boulier leur permet d'effectuer en des temps records des calculs parfois très complexes.

- Le japonais Yoshio Kogima a donné les résultats corrects de 50 divisions en 1 min 18 s 4 centièmes (chaque opération comprenait entre 5 et 7 chiffres de diviseur et de dividende).

- Le plus jeune champion de la ROC National Primary School Abacus Competition (Taïpei) a commencé à manipuler un boulier à la maternelle. En 67 secondes, il « click-clack » 20 calculs sur des nombres à 3 chiffres. En 1 min 75 secondes, il peut effectuer 20 divisions de nombres à 5 chiffres par des nombres à 3 chiffres. Lorsqu'on le voit manipuler le boulier, ses doigts ne touchent pas les boules : ils volent sur les boules avec une vitesse et une dextérité inimaginables.

### Le boulier sous toutes ses formes

On découvre les multiples facettes du boulier en observant la collection de Jiang Hao-shun (*Sinorama*, vol. 16, n° 8, August 1991). Ce dernier a commencé à enseigner l'art du boulier à l'âge de seize ans et a réuni en 26 ans plus de 400 bouliers dont les formes mais aussi la matière diffèrent : or, argent, jade, porcelaine, marbre, bois, plastique. Il possède des variantes spécialement conçues pour la multiplication et la division. Le plus long fait un mètre de long, le plus petit un centimètre. Les formes sont rectangulaires, carrées, circulaires. Les bouliers de sa collection peuvent être des bijoux : pendentifs, bagues, bracelets. Ce collectionneur explique que ces bouliers aux formes diverses et variées étaient simplement « just for fun ». Dans la pratique, le boulier dont les boules sont en bois est le mieux adapté : l'or brille trop, il agresse l'œil ; le jade et l'os sont trop fragiles pour être correctement manipulés.

Le boulier de tous les jours – en bois – est de deux types : boules noires ou rouges. Les boules rouges sont en bois compressé venant du Japon, alors que les noires sont en bois pur (*black sandalwood*).

Les asiatiques vont jusqu'à procéder à une double vérification (calculatrice puis contrôle sur boulier). Des fabricants ont alors proposé une calculatrice associée à un mini-boulier !

### **Le côté commercial, les informations pratiques**

Fabriqué de manière artisanale, le boulier se vendait en 1987 à plus de 800 000 exemplaires au Japon. La plus grosse entreprise de fabrication de bouliers se trouve à Taïwan : la Strong Stationery Co. Elle fabrique et vend près de 200 000 bouliers par an depuis 1961. Par ailleurs, il existe un dictionnaire de 1600 pages sur le boulier, publié dans la ville de Hyougo Country au Japon.

A la Réunion, on trouve des bouliers à partir de 8 F dans les boutiques chinoises. En France métropolitaine, on en trouve chez Pier Import au prix de 25 F. Les bouliers que l'on trouve à la Réunion se ressemblent tous et sont de deux types :

- Les bouliers dont le cadre est en bois, et les boules en bois ou en balza. Ces bouliers sont en général de forme rectangulaire, aux boules noires ou rouges, et les tiges sont en bambou. Ce sont les bouliers les moins chers et les plus pratiques à utiliser. Les plus courants ont treize colonnes et permettent donc de multiplier deux nombres de six chiffres (exemple : recherche du carré d'un nombre de six chiffres).
- Des bouliers décoratifs dont les boules sont en cuivre, par exemple des presse-papiers, des bijoux, des lampes.

### **Deux anecdotes**

• Première anecdote : La vendeuse japonaise à Paris, journal *Le Monde*, dimanche 20 mai 1984.

« Paris. Un magasin japonais de la Porte Maillot. Décor luxueux et ambiance ouatée. Sur le comptoir central, une vendeuse (japonaise) comptabilise sur sa calculatrice les achats d'une cliente. Fin de l'addition. ... 750 francs, Madame... je vérifie... Le regard de la vendeuse se porte maintenant sur la partie droite de sa calculatrice associée à un boulier. Index et pouce font rapidement claqueter les petites boules blanches. ... 750 francs, c'est bien ça Madame. »

• Deuxième anecdote : Recensement de la population en Chine (d'après le livre de géographie de Terminale *Le Monde d'Aujourd'hui*, Armand Colin, 1989).

En Chine, plusieurs recensements de la population eurent lieu : un en 1953 dont le résultat fut connu en 1956, un en 1964 qui ne donna matière à aucune publication officielle (on est sous Mao), et un en 1982 qui fut le plus vaste jamais réalisé au monde. Ce dernier fut organisé avec l'aide financière et matérielle des Nations Unies. Cinq millions d'enquêteurs ont sillonné le pays pendant dix jours munis de leurs bouliers. Même les occupants des yourtes (tentes des populations nomades) dans les steppes de Mongolie ont dû répondre au formulaire du recensement qui ne comprenait pas moins de 19 questions. Les résultats exploités ensuite sur ordinateur ont révélé que la Chine avait franchi le cap du milliard d'habitants : un milliard huit millions d'habitants en 1981, soit 313 millions de plus qu'en 1964, ce qui représentait une progression annuelle supérieure à 17 millions d'habitants.

### Le retour du boulier dans le monde occidental

Aux États-Unis, on remarque le retour de l'usage du boulier dans des écoles primaires. Une université en Caroline du Sud publie un « Bulletin du soroban ».

Dans les années 80, le boulier a été adapté pour une utilisation par des non-voyants en Californie par Tim Cranmer, directeur d'une société de services et fournitures pour les aveugles. Ce boulier possède une doublure en tissu qui permet de retenir les boules que l'on glisse sur la barre transversale.

En France, il y a eu une association ABACUS (Association pour le boulier appliqué au calcul et l'utilisation du soroban), citée dans *Le Monde* (1987) mais je n'en ai pas retrouvé la trace.

### TECHNIQUE

#### Principes de base : équivalence entre numération écrite de position et boulier

Qu'appelle-t-on numération de position ? Un nombre entier quelconque  $N$  peut être considéré comme la valeur numérique d'un polynôme à coefficients entiers positifs inférieurs à  $x$  (l'entier positif  $x$  est la base de la numération) :

$$P(x) = a_m x^m + a_{m-1} x^{m-1} + \dots + a_{m-p} x^{m-p} + \dots + a_0 x^0.$$

Concrètement, chaque monôme est porteur de deux informations :  $a_{m-p}$  et  $x^{m-p}$ . En numération de position, le nombre  $N$  est symboliquement représenté sous la forme :

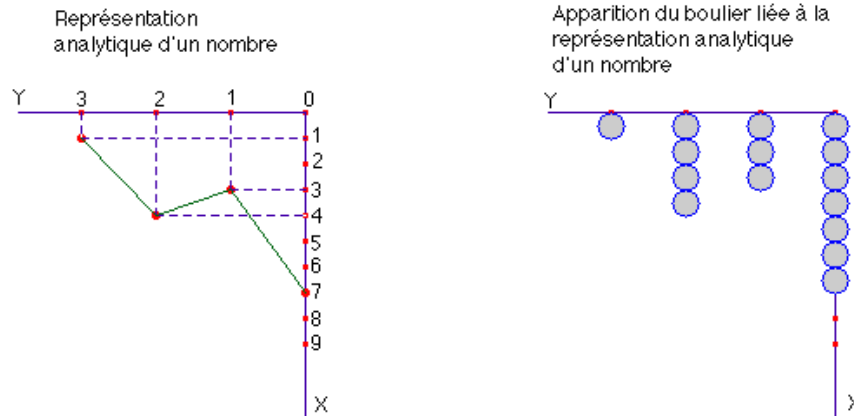
$$a_m a_{m-1} \dots a_{m-p} \dots a_0.$$

Dans une telle écriture, seuls les coefficients subsistent. Il semblerait que la deuxième information ait été perdue. En fait, la seconde information n'est cachée qu'en apparence puisqu'elle exprime de manière parfaite la position occupée par  $a_{m-p}$  dans l'écriture du nombre.

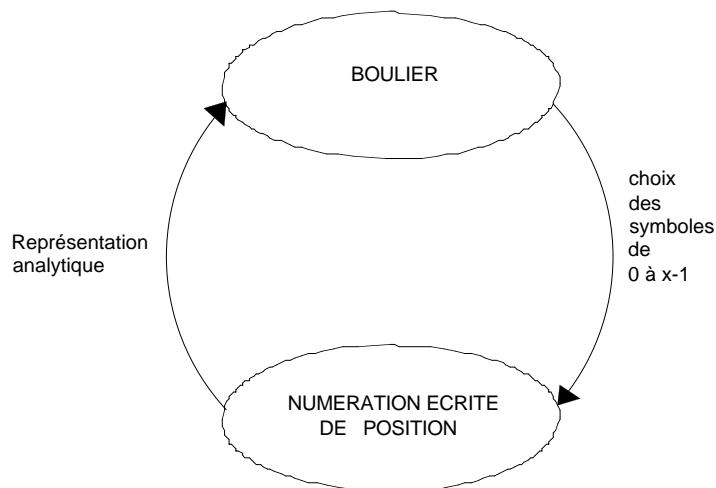
Dans la numération de position, on associe à tout chiffre  $a_{m-p}$  deux informations distinctes symbolisées par deux nombres entiers positifs. On peut donc imaginer une représentation analytique de ce nombre en portant en abscisse, pour chacun de ses chiffres  $a_{m-p}$ , le nombre d'unités contenues dans ce chiffre et en ordonnée, le rang du chiffre considéré ( $m-p$ ). Il semble que la présentation analytique du nombre écrit en numération de position ne nous apporte rien de nouveau. Son intérêt n'apparaît que si l'on décide d'égrener les unités composant la valeur numérique symbolisée par chaque chiffre, sous la forme de cercles égaux, centrés sur l'axe des abscisses ou sur une parallèle à cet axe. Le nombre considéré apparaît alors tel qu'il serait représenté sur un boulier.

Illustrons tout ceci par un exemple : prenons le nombre 1437. Nous avons :  $1437 = P(10)$ , avec  $P(x) = 1.x^3 + 4.x^2 + 3.x + 7$ . Cette écriture nous fournit les re-

présentations analytiques suivantes, où la valeur numérique des coefficients est portée en abscisse, et le rang de chaque coefficient en ordonnée :



Les créateurs de cet instrument ont ainsi fait de la géométrie analytique sans le savoir. Du boulier, on passe immédiatement à la numération écrite de position, à la seule condition de choisir des symboles pour exprimer tous les nombres inférieurs à la base. Inversement, on passe, par l'intermédiaire d'une représentation analytique, de la numération écrite de position au boulier.



Il existe ainsi une véritable équivalence entre un nombre présenté sur le boulier et ce même nombre écrit en numération de position. Deux calculateurs, qui n'ont pas la même langue mais qui utilisent une numération écrite de position de même base, représenteront de manière identique un nombre donné sur leur boulier. *La numéra-*

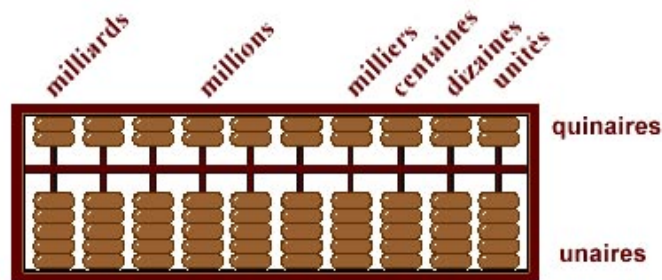
*tion figurée la plus parfaite est donc celle du boulier : elle a un caractère universel pour une base donnée.*

### Qu'est-ce qu'un bon boulier ?

Un bon boulier doit faire du bruit. On parle du « click-clack » d'un boulier (c'est le terme utilisé en Asie pour signifier qu'on effectue des opérations sur un boulier). Un bon boulier est stable, émet un bruit clair et sec, a une bonne résistance. Ses boules ont des bords étroits : elles tendent toutes à prendre la forme hexagonale des boules de l'actuel soroban.

### Vocabulaire

La première colonne de droite représente les unités, la deuxième les dizaines, la troisième les centaines... Le nombre représenté est indiqué par les boules rapprochées de la barre transversale. Les boules situées en dessous de cette barre transversale représentent les puissances de dix : elles sont appelées *unaires*, *décadaires*. Les boules situées au-dessus de la barre transversale représentent les puissances de dix multipliées par cinq : elles sont appelées *quinaires*.



On a donc : cinq unaires = une quinaire ; deux quinaires = une décadaire. « Activer une boule » signifie déplacer cette boule contre la barre transversale, « désactiver une boule » signifie l'en éloigner. Les nombres s'écrivent habituellement de gauche à droite.

### Techniques de manipulation

- *Position du corps et du boulier* : placer le boulier à environ 2 cm du bord de la table, dans l'axe du corps (la barre transversale devant être parallèle au bord de la table).

- *Le doigté* : selon le pays, on utilise de un à trois doigts. Principes du doigté japonais (deux doigts) : les boules supérieures ne sont manipulées qu'avec l'index ; les boules inférieures sont activées avec le pouce et désactivées avec l'index. Le doigté à trois doigts n'est utilisé qu'en Chine (pouce, index, majeur).

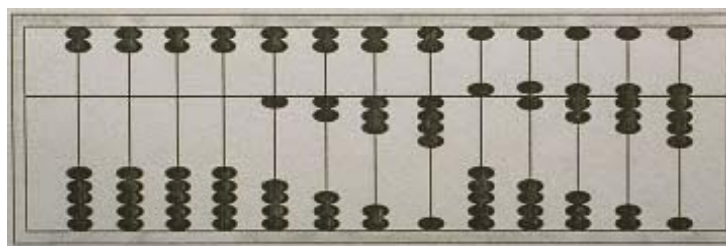


- *Technique de mise à zéro* : relever légèrement la partie supérieure du boulier pour faire glisser toutes les boules vers le bas ; le reposer à plat sur la table et ramener les boules supérieures à la position zéro en faisant glisser l'index entre celles-ci et la barre transversale, de la gauche vers la droite.

- *Principe d'économie* : toute opération sur le boulier doit manipuler le moins de boules possibles. Les opérations élémentaires sur le boulier obéissent toutes à des règles simples, basées sur un principe d'économie.

Les quatre paragraphes suivants constituent des généralités sur les quatre opérations de base : addition, soustraction, multiplication et division. Les règles de calcul sur boulier sont toutes à savoir par cœur lorsque l'on veut devenir un maître dans l'art du boulier. Mais bien évidemment, avant de commencer, il faut connaître ses tables de multiplication sans aucune hésitation... Dans la pratique, l'apprentissage sera efficace si toute opération effectuée est directement suivie de l'opération inverse, afin de vérifier les résultats des calculs.

Une méthode très efficace pour apprendre les règles de base consiste à travailler sur le nombre 123456789, sur un grand boulier (13 tiges), et d'effectuer sur ce nombre des additions, des soustractions, puis des multiplications et des divisions par 2, par 3, par 4, etc.



On remarquera qu'en ajoutant neuf fois de suite le nombre 123456789, on obtient 111111101, ce qui permet de vérifier aisément que le calcul est correct. En lui ajoutant encore une fois 123456789, on obtient bien sûr 1234567890...

### **Lecture d'un nombre**

On doit s'entraîner à lire et à inscrire des nombres à plusieurs chiffres. En une fraction de seconde, on doit être capable de donner l'ordre de grandeur d'un nombre inscrit sur un boulier : mille, dix mille, un million...

### **L'addition**

Opération élémentaire sur le boulier, l'addition y est plus efficace et plus rapide que sur une calculatrice, même pour un débutant. Au début, on pourra utiliser un



- 1<sup>er</sup> chiffre : 3

$2 \times 3 = 6$ , on inscrit 6, deux colonnes à gauche de 3 ;

$4 \times 3 = 12$ , on inscrit 12, une colonne à gauche de 3 (donc le 1 vient s'ajouter au 6) ;

$5 \times 3 = 15$ , on inscrit 15 à la place du 3 (donc le 1 de 15 vient s'ajouter au 2 de la colonne précédente). On a donc sur le boulier 735478.

Puis on passe au 2<sup>e</sup> chiffre de 3478, en procédant de la même façon.

- 2<sup>e</sup> chiffre : 4

$2 \times 4 = 8$ , on inscrit 8 deux colonnes à gauche de 4, donc sur la colonne où il y a inscrit 3, pour ce faire on pense que  $8 = 10 - 2$ , donc on ajoute une décadaire à gauche de 3 (sur la colonne du 7) et on enlève deux boules sur la colonne du 3 ;

$4 \times 4 = 16$ , on ajoute alors 16 au 25 précédant le 4 ;

$5 \times 4 = 20$ , on abaisse le 4 et on ajoute 20 ;

résultat intermédiaire sur votre boulier : 833078.

- 3<sup>e</sup> chiffre : 7

$2 \times 7 = 14$ , on ajoute 14 au 33, deux colonnes à gauche de 7 ;

$4 \times 7 = 28$ , on ajoute 28 au 70 à gauche de 7 ;

$5 \times 7 = 35$ , on abaisse ce 7, on ajoute 35 à 80 ;

résultat intermédiaire : 850158.

- dernier chiffre : 8

$2 \times 8 = 16$ , on ajoute 16 au 01 à gauche de 8 ;

$4 \times 8 = 32$ , on ajoute 32 au 75 avant le 8 ;

$5 \times 8 = 40$ , on abaisse le 8 et on ajoute 40 au 70 de terminaison ;

résultat final = 852110.

Pour effectuer des produits de grands nombres, on pourra utiliser deux, voire trois bouliers. Je l'ai fait pour effectuer un calcul pour lequel une calculatrice normalement constituée donne un résultat erroné. Mais si on n'est pas un virtuose du boulier, suivre une multiplication sur un boulier, ce n'est déjà pas très simple, alors sur deux ! Je vous laisse imaginer les difficultés que j'ai rencontrées. J'ai utilisé un stylo pour suivre les calculs et j'ai recommencé quatre fois avant d'aboutir à un résultat correct. Il s'agissait de calculer  $AD - BC$  avec :  $A = 51\,044\,217$ ,  $B = 64\,389\,876$ ,  $C = 48\,357\,083$ ,  $D = 61\,000\,183$ . La calculatrice donne en général comme résultat 0, alors qu'il faut trouver 3.

### La division

La division est l'opération qui consiste à soustraire du premier membre (dividende) le second membre (diviseur) autant de fois qu'on le pourra ; ce « nombre de fois » est le résultat de l'opération ou « quotient ». C'est un exercice très délicat sur le boulier, qui demande de bien maîtriser les trois autres opérations. On pourra envisager dans un premier temps de faire la division par tâtonnements en utilisant le boulier comme outil effectuant les multiplications.

La division sur boulier obéit à des règles qui découlent directement de la division euclidienne. On peut distinguer trois étapes :

1. *Division d'un nombre quelconque par un nombre à un chiffre.*

Il faut alors connaître par cœur les règles « juigui ». La division s'effectue chiffre par chiffre.

2. *Division d'un nombre par un diviseur à deux chiffres de 11 à 99.*

Il existe un ensemble de règles spéciales dites « fei gui jue ».

3. *Diviseur quelconque.*

On combine les tables juigui ordinaires avec les règles de soustraction (la division s'effectue alors par multiplications/soustractions).

Vous trouverez ci-après les règles de division par trois (tirées du livre de Martzloff). Il n'y en a que trois puisque, réfléchissez-y, vous n'avez besoin que de trois chiffres pour écrire trois en base trois : 0, 1 et 2 (le nombre trois sera écrit 10). C'est sur ce principe que les règles sont basées. De même, pour diviser un nombre par 7, vous n'avez besoin que de sept règles. Elles sont décrites dans *Histoire d'algorithmes*.

RÈGLES DE DIVISION PAR 3	EXEMPLE : <b>1347</b> À DIVISER PAR 3
<p>(1) <b>san-yi sanshi-yi</b> <i>Trois-un ? trente et un !</i>            (2) <b>san-er liushi-er</b> <i>Trois-deux ? soixante deux !</i>            (3) <b>feng san jin yi-shi</b> <i>Trois rencontré ? dizaine montée !</i></p> <p>Règle 1 : <i>Trois-un ?</i></p> $\frac{10}{3} = \underline{3 \text{ reste } 1} \quad \text{puisque } 10 = 3 \times 3 + 1$ <p style="text-align: center;"><i>Trente et un</i></p> <p>Règle 2 : <i>Trois-deux ?</i></p> $\frac{20}{3} = \underline{6 \text{ reste } 2} \quad \text{puisque } 20 = 3 \times 6 + 2$ <p style="text-align: center;"><i>Soixante deux</i></p> <p>Règle 3 : <i>Trois rencontré ?</i></p> $\frac{30}{3} = \underline{10}$ <p style="text-align: center;"><i>Dizaine montée</i></p>	<p>Premier chiffre : <b>1</b>            Règle 1 : <i>Trois-un ? Trente et un !</i>            on inscrit 3 boules à la place du 1            et on ajoute une boule au 3 des centaines  <b>3447</b></p> <p>Second chiffre : <b>4</b>            1<sup>er</sup> temps :            Règle 3 : <i>Trois rencontré ? Dizaine montée !</i>            on abaisse 3 des 4 boules des centaines            on ajoute une « dizaine » au rang            immédiatement supérieur  <b>4147</b>            2<sup>e</sup> temps : Règle 1  <b>4357</b></p> <p>Troisième chiffre : <b>5</b>            1<sup>er</sup> temps : Règle 3  <b>4427</b>            2<sup>e</sup> temps :            Règle 2 : <i>Soixante deux !</i>  <b>4469</b></p> <p>Dernier chiffre : <b>9</b>            on applique 3 fois la Règle 3  <b>449 Résultat de la division</b></p>

## APPLICATIONS PÉDAGOGIQUES

### En école primaire

Le boulier fait appel à des gymnastiques complexes de l'esprit. Les enfants qui étudient et pratiquent le boulier régulièrement excellent en calcul mental.

• *Une expérience dans une classe de CP-CE1 à la Réunion (mars 96)*

Cette expérience a eu lieu à l'école Albert Camus, Bellevue, St Louis, dans une classe de CP-CE1 à majorité de CP (22 élèves dont 14 CP et 8 CE1). L'institutrice, Mademoiselle Mandjaye, a bien voulu m'accueillir dans sa classe pour illustrer le thème des applications pédagogiques du boulier dans le primaire. Nous avons donc préparé une séance autour de l'apprentissage de la numération, qui devait déboucher sur quelques additions.

La séance s'est déroulée de 13 h à 14 h 25. C'était sans doute trop long mais nous nous sommes laissées emporter par l'enthousiasme des élèves vis à vis de l'objet ludique et nouveau qu'était pour eux le boulier :

- Premier quart d'heure : présentations, objet de la séance, inscription du titre « Le Boulier Chinois » au tableau, distribution d'un boulier par élève, auto-initiation musicale.

- Second quart d'heure : après l'initiation musicale, nous avons commencé la lecture et l'inscription de nombres dont les chiffres étaient d'abord tous plus petits que 5, puis de nombres quelconques (inférieurs à 100). Après la représentation symbolique d'un nombre sur un boulier dessiné au tableau, les enfants inscrivaient le nombre lu sur des chutes de lino retournées qui leur servaient d'ardoise (j'ai trouvé cet outil de travail très pratique, il fallait y penser !).



- Troisième quart d'heure : jeu à deux pour s'approprier cette lecture-écriture.

- Quatrième quart d'heure : sur la notion délicate de quinaire. Là, je dois l'avouer, la pilule était amère et malgré des explications acharnées, cela ne passait toujours pas avec certains élèves (une minorité heureusement).

- Le reste de la séance a été consacré à des additions de petits nombres, sans retenue. Le principe du boulier nous a permis de leur demander d'ajouter 431 et 2 alors que les CP ne savaient pas encore lire ce nombre. Aurélie (CP) a posé l'addition au

tableau, après l'avoir faite sur le boulier, sans savoir lire 431 (voir article du journal *Le Monde* du 26/11/87 : « Avec le boulier, un enfant est capable de raisonner sur un nombre qu'il ne sait pas désigner »).

De 14 h 25 jusqu'à 15 h : activités libres. Les élèves ont pris plaisir à manipuler les boules, faire entendre le click-clack du boulier en le prenant à pleines mains. Ils s'en servaient comme d'un instrument de musique. J'étais installée dans un petit coin pour prendre des notes. Les enfants prenaient plaisir à m'apporter leur boulier sur lequel ils avaient inscrit un nombre de leur choix, pour que je vérifie. Mais c'était une tâche délicate de traverser la salle en tenant la boulier bien à plat pour que le chiffre inscrit ne disparaisse pas avant d'arriver jusqu'à moi !

• *Une expérience en région parisienne (Grigny, Essonne)* (relatée dans le journal *Le Monde* du jeudi 26 novembre 1987)

Des enfants de plusieurs classes de cette école ont appris à compter sur un soroban géant, spécialement conçu pour être utilisé dans le plan vertical du tableau. Un instituteur de l'école (Bernard Boudsocq) constate :

- Le boulier a des vertus apaisantes et favorise chez les élèves une certaine qualité d'écoute (en effet, au moindre geste brusque, au plus léger déplacement du bureau, les boules glissent et le résultat « disparaît »).
- Le soroban est un instrument simple, peu coûteux, fortement structuré et structurant, motivant les enfants.
- Au CP, où le boulier occupe deux séances d'un quart d'heure par semaine, les enfants sont très rapidement capables d'inscrire n'importe quel nombre.
- Le soroban est particulièrement efficace avec les enfants en difficulté qui font ainsi « du calcul sans le savoir ».
- Des enfants du CM2 effectuent en fermant les yeux une série d'additions et de soustractions simples dictées par leur maître, qui leur demande d'imaginer le déplacement des boules sur le soroban.
- Toute opération débute par les chiffres de gauche (centaines, milliers...) et non par les unités comme nous en avons l'habitude. Le résultat est donc connu immédiatement dans son ordre de grandeur et le risque d'erreur grossière (mille au lieu de cent) est minimisé.

### **En collège**

• *Une expérience dans une classe de 4<sup>e</sup>, collège Marcel Goulette (Piton Saint-Leu)*

Il s'agissait de la 4<sup>e</sup> E, classe de 30 élèves d'Yvan Delahaye (mars 96). Les thèmes suivants ont été abordés :

- brève présentation historique (5 min) ;
- lectures et affichages de nombres (10 min) ;
- ordre de grandeur d'un nombre affiché à donner du tac au tac (5 min) ;
- jeu à deux : l'un affiche, l'autre lit (10 min) ;

- décomposition d'un nombre suivant les puissances de dix (deux exemples imposés au tableau) (10 min) ;
- addition, soustraction (15 min) : manipulation à deux.

Nous avons également prévu un jeu concours machine-boulier mais la gestion horaire de la séance n'a pas pu être respectée. Chaque activité envisagée a pris beaucoup plus de temps que prévu. Cependant, les élèves ont atteint l'objectif principal de la séance, qui était de pouvoir décomposer un nombre à cinq chiffres en puissances de dix, simplement par lecture graphique. Il s'agissait d'écrire :  $12345 = 1.10^4 + 2.10^3 + 3.10^2 + 4.10^1 + 5.10^0$ .

Un élève dans la cour, lorsqu'il a vu le carton de bouliers, s'est écrié (en créole) : « ça, c'est des calculatrices chinoises ; moi, j'en ai une chez moi ». En classe, pendant l'expérience, on a relevé un certain nombre d'anecdotes :

1) 47 387 + 295. La plupart des élèves ajoutent docilement. Un élève a pensé à ajouter 300 et enlever une quinaire : c'est beaucoup plus économique !

2) Ajouter 7 à un nombre qui se termine par 8. C'est une élève elle-même qui a pensé à activer une unaire sur les dizaines (ajouter 10), puis à abaisser trois unaires sur les unités (puisque  $7 = 10 - 3$ ). Dans ce cas, l'opération est optimisée. On insiste alors auprès des élèves : on cherchera toujours à effectuer le moins possible de manipulations donc d'opérations.

Les points faibles de la séance :

- Nous nous sommes laissés déborder par le temps. La gestion horaire de la séance n'a absolument pas été respectée. En fait, nous n'avions pas prévu suffisamment de temps pour les manipulations par les élèves. Nous n'avons pas eu le temps de faire le concours boulier-calculatrice prévu par binômes.

- Nous avons choisi des exemples trop compliqués de nombres à manipuler (trop grands, exemple : 37 486) alors que toutes les manipulations auraient dû être faites avec des nombres de deux à trois chiffres au maximum.

- Nous n'avons pas touché à la multiplication mais je ne considère pas ceci comme un échec car il est bien dit dans le livre *Le Boulier* que la multiplication ne doit être abordée que lorsque l'addition et la soustraction sont parfaitement bien assimilées...

Les points forts :

- Les corrections étaient faites sur un boulier posé sur un rétroprojecteur. Ce système a permis d'observer les ombres chinoises (sic) des manipulations effectuées sur le boulier.

- Ces corrections étaient faites par des élèves (mais cela prenait du temps).

- Les élèves ont beaucoup apprécié la séance et en ont demandé une autre.

- Ils ont trouvé seuls la différence entre le soroban et le boulier chinois (du point de vue de la pratique). Ils ont notamment expliqué que la structure du soroban venait probablement du fait qu'il y avait des boules superflues sur le boulier chinois : la 5<sup>e</sup>

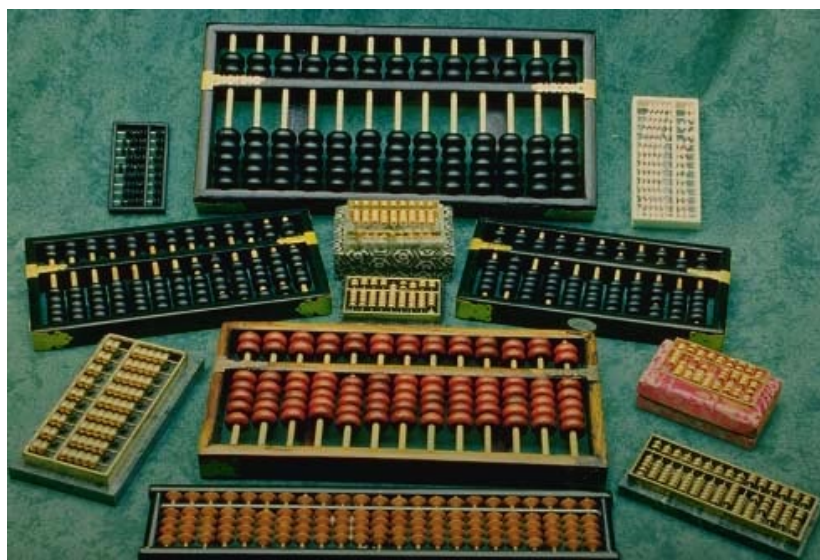
unaire et la 2<sup>e</sup> quinaire sont des boules figuratives. Elles ne sont là que pour aider au calcul mental. Ces deux boules, sauf peut-être dans la division, ne sont jamais activées.

### CONCLUSION

Le boulier pourrait redevenir un instrument de calcul utilisé couramment à l'école primaire. Par son aspect ludique et la gymnastique de l'esprit qu'il induit nécessairement chez l'enfant, il permettrait de remotiver les enfants pour le calcul mental, motivation perdue depuis l'apparition des calculatrices.

Au lycée, les élèves arrivent en sachant faire les quatre opérations sur leurs calculatrices (et bien plus d'ailleurs) mais lorsqu'il s'agit de calculer  $18 \times 7$ , personne n'est certain de la réponse de manière instantanée. L'utilisation régulière du boulier dans le primaire donnerait aux élèves un certain nombre de réflexes vis à vis du calcul mental. La représentation mentale de la multiplication ci-dessus sur un boulier virtuel leur fournirait une réponse immédiate. Je suis persuadée que cela leur donnerait un certain recul vis à vis de la calculatrice (maîtrise du calcul mental donc connaissance des ordres de grandeur au préalable), recul que les élèves n'ont malheureusement pas lorsqu'ils arrivent en Seconde au lycée.

*« Que les élèves soient aveugles, qu'ils parlent chinois, créole, français ou arabe, les nombres sont toujours les nombres et le langage de ce bon vieux boulier est universel. »*



Collection personnelle



**BIBLIOGRAPHIE***Le Boulier*

J. Cumin, C. Deluchey, J. Hossenlopp - Librairie L'Impensé Radical - 1988

Ouvrage de base, clair, très complet sur tout ce qui concerne le boulier, son histoire, les techniques de calcul.

*Le guide pratique du Boulier Chinois*

Jean-Charles Ferron - Éditions Tchou - 1987

Le livre le plus simple qui soit pour apprendre la technique du boulier ; bien pour une première approche mais il ne faut pas s'attendre à y trouver des justifications de méthodes ou des notes historiques.

*Histoire d'algorithmes : Du caillou à la puce*

Jean-Luc Chabert - Éditions Belin - 1994

Ce livre, qui donne un grand nombre d'algorithmes mathématiques établis au cours du temps, fournit les règles de division par 7, adaptées du traité d'arithmétique chinois de 1592 : le *Suanfa tongzong*.

*Histoire Universelle des Chiffres*

Georges Ifrah - Éditions Seghers - 1981 ; réédité chez Robert Laffont en 1994

Intéressant pour ses anecdotes.

*Histoire comparée des numérations écrites*

Geneviève Guitel - Flammarion - 1975

Livre qui permet d'aller beaucoup plus loin dans la compréhension des numérations chinoises et de l'apparition du boulier ; donne des justifications des méthodes de calcul sur boulier.

*Histoire des mathématiques chinoises*

Jean-Claude Martzloff - Masson - 1987

Cette histoire générale des mathématiques en Chine donne quelques informations historiques sur le boulier.

*Chinese Mathematics. A Concise History*

Li Yan and Dù Shiràn - Oxford Science Publications - 1987

Intéressant pour situer le calcul sur abaque au sein de l'histoire du calcul en Chine.

*Sinorama*

Vol. 16, n° 8 - August 1991

Revue mensuelle bilingue anglais-chinois dans laquelle on trouvera un dossier passionnant sur le boulier aujourd'hui en Asie : ce qu'il est devenu, son enseignement à l'école, les collectionneurs... Ce dossier s'intitule « Wishful Reckoning on the Chinese Abacus ».

*Histoire des instruments et machines à calculer. Trois siècles de mécanique pensante : 1642-1942*

Jean Marguin - Éditions Hermann - 1994

Toute histoire du calcul se doit de parler du boulier. Ce très beau livre explique assez succinctement les premiers procédés de calcul, depuis le calcul digital jusqu'au calcul sur boulier, en passant par les tables de compte et les jetons. On y trouve de très belles illustrations.

*Enseigner les mathématiques à l'école*

Françoise Cerquetti-Aberkane - Hachette Éducation, Pédagogies pour demain - 1992

Ce livre explique de manière simple les techniques de base des quatre opérations sur le boulier ; il sera très utile à l'instituteur souhaitant utiliser le calcul à l'abaque dans sa classe.

*Se former pour enseigner les mathématiques : 3. Numération, décimaux*

C. Dubois, M. Fénelon, M. Pauvert - Armand Colin, Formation des enseignants - 1993

Ce livre explique comment aider les élèves en primaire à comprendre le fonctionnement de notre système de numération à l'aide du boulier.

**SITES CONSACRÉS AU BOULIER CHINOIS ET AU SOROBAN SUR L'INTERNET**• *sites sur le boulier chinois*

<http://www.qi-journal.com/abacus.html>

<http://www.ee.ryerson.ca:8080/~elf/abacus/>

<http://www.kqed.org/fromKQED/Cell/golden/abacus.html>

<http://www.coe.missouri.edu/software/abacus.html>

utilisation d'un boulier virtuel en calcul mental

<http://www-cabri.imag.fr/nathalie>

le seul site français sur le boulier chinois, au jour d'aujourd'hui

• *sites sur le soroban*

<http://infoserv.sut.ac.jp/museum/si/soroban.html>

musée du soroban (site japonais)

<http://www.soroban.com>

« the must » sur le soroban

<http://www.lalc.k12.ca.us/laep/smart/fti/aboverhead.html>

site de première initiation au soroban

• *sites Java sur le soroban*

<http://yoneda-www.cs.titech.ac.jp/~tomita/java/Soroban.html>

<http://www.ee.ryerson.ca:8080/~elf/abacus/>

• *site sur les mathématiques chinoises*

<http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/mathhist/china.html>