

# LA MALLETTE

## « BOULIER CHINOIS À L'ÉCOLE »

Groupe MARENE

ESPE de Bretagne  
Laboratoire du CREAD

Mallette à télécharger en ligne :

[http://python.espe-bretagne.fr/blog-gri-recherche/?page\\_id=611](http://python.espe-bretagne.fr/blog-gri-recherche/?page_id=611)

## INTRODUCTION

Les ressources de la mallette « Boulier chinois à l'école » sont le fruit d'un travail collaboratif au sein du groupe MARENE.

Nous sommes très intéressés par des retours d'expérimentation en classe.

Pour vos retours, remarques ou commentaires :

[caroline.poisard@espe-bretagne.fr](mailto:caroline.poisard@espe-bretagne.fr)

ou [marene@espe-bretagne.fr](mailto:marene@espe-bretagne.fr)

Remerciements : Nous remercions *Sésamath* pour le développement des bouliers virtuels, la revue *Plot* et le site *CultureMath* pour l'autorisation de reproduire des articles publiés et repris ici dans le livret du professeur.

## 1. DES BOULIERS CHINOIS MATÉRIELS ET VIRTUELS

Il est possible d'acheter des bouliers chinois dans les grandes surfaces asiatiques en France. Une autre solution est de fabriquer des bouliers avec les élèves en élaborant un travail en mathématiques (mesure) et technologie.

Des pistes sont proposées dans le [dossier de CultureMath](#) à ce sujet.

<http://culturemath.ens.fr/content/la-fabrication-et-letude-dinstruments-a-calculer-2109>

- **Boulier virtuel Sésamath**

Logiciel Sésamath .swf en ligne

Télécharger le logiciel boulier Sésamath .swf en version locale

- **Affiche du boulier et fiches modèles pour inscrire et lire des nombres**

Cadre du boulier pour une affiche A3 avec des aimants

Fiche modèle à photocopier : 13 tiges

Fiche modèle à photocopier : 6 tiges

Fiche modèle à photocopier : 2 tiges

Fiche modèle à photocopier < 1 000

Fiche modèle à photocopier < 1 000 000

- **Boulier virtuel j3p paramétrable**

Fiche paramétrée du logiciel boulier j3p

Logiciel j3p paramétrable en ligne (A1: Divers, en bas à gauche)

Tutoriel pour paramétrer le logiciel boulier j3p (6'50)

## 2. POUR LE PROFESSEUR

Le livret est à destination des professeurs qui souhaitent mettre en place des séances en classe avec le boulier chinois pour l'apprentissage de la numération décimale, des nombres et des opérations. Il présente un mode d'emploi complet du boulier ainsi que des remarques pour la mise en place en classe. Il se complète par des séquences pour les classes.

Le boulier chinois est ici pensé comme un moyen de travailler les différentes manières de coder les nombres et vient compléter les autres codages en usage en classe : représentation des constellations, sur les doigts, écriture en chiffres, écritures en lettres, etc.

Nous pensons que l'étude du boulier chinois en classe permet de développer une démarche d'investigation. En effet, l'utilisation d'un support qui permet de montrer à la classe les

propositions des élèves pour débattre de la validité des résultats est importante. Par support, on entend un TNI (Tableau Numérique Interactif) ou un rétro projecteur avec un boulier posé dessus ou encore le cadre du boulier aimanté au tableau (avec des aimants pour les boules)

- Livret boulier pour le professeur son mode de fonctionnement
- Tutoriel vidéo pour inscrire et lire des nombres sur le boulier (6'17)
- Fiche vocabulaire pour le professeur
- Entretien avec deux professeurs des écoles (16'32)
- Diaporama de présentation « Le boulier chinois à l'école »

*Pour ouvrir les liens Internet du diaporama dans un nouvel onglet : utiliser le clique-droit.*

Le diaporam répond aux questions suivantes :

Comment fonctionne le boulier chinois ?

Comment inscrire et lire des nombres, faire des calculs ?

Comment l'intégrer en classe ? Boulier matériel ? Boulier virtuel ?

Comment organiser l'espace de la classe ?

Quels apprentissages visés en classe ? Quelle progression envisager ?

- Quiz 1 : Le mode de fonctionnement du boulier chinois
- Quiz 2 : L'étude du boulier chinois en classe
  
- Modèle pour rédiger une trame de séquence
- Grille d'analyse didactique d'une trame : Quels objectifs d'apprentissages ? Quelle articulation des ressources à disposition ? Quel rôle du professeur ?

### 3. POUR LA CLASSE

- **Pour la classe de GS**

Le dictionnaire des nombres de 0 à 10 permet de travailler sur les différents codages du nombre : chiffres (tracé), lettres, dés, boulier chinois. Il peut également servir de support à la création d'un album à calculer.

Une progression de séquence pour la classe de GS

Fiches élèves pour inscrire des nombres

Fiches élèves pour lire des nombre

Dictionnaire des nombres de 0 à 10

Le livre du boulier de 0 à 15

- **Pour les cycles 2 et 3**

Une trame de séquence niveau CE1

Une trame de séquence niveau CE2

Une séance niveau CE2 : inscrire 1 000 sur le boulier

Résumés d'extraits de séances CP et CM2

Fiches élèves nombres < 1 000

Fiches élèves nombres < 1 000 000

## 4. POUR ALLER PLUS LOIN

- **Parcours M@gistère « Boulier chinois à l'école »**

Ce parcours est disponible à la rentrée 2015 sur la plateforme nationale DGESCO.

Nous présentons le parcours "boulier chinois à l'école" en trois parties : le contexte du parcours, les objectifs de la formation et le descriptif des étapes.

Nous proposons également le carnet de bord du stagiaire et le livret du formateur.

-Diaporama sonorisé de présentation du parcours (8'45)

-Texte du diaporama sonorisé de présentation

-Carnet de bord du stagiaire

-Livret du formateur

- **Des articles**

Riou-Azou, G. (2014). [Apports du boulier chinois en grande section de maternelle](#). MathemaTICE, 40.

Bueno-Ravel, L., Gueudet, G., & Poisard, C. (2009). [Exerciseurs au premier degré, au-delà de l'entraînement !](#) MathemaTICE, 17.

Poisard, C., & Gueudet, G. (2010). [Démarches d'investigation : exemples avec le boulier virtuel, la calculatrice et le TBI](#). Journées mathématiques de l'INRP, 9-10 juin 2010, Lyon, France.

- **MOOC eFAN mathématiques**

Pour compléter l'analyse des séances, les grilles du MOOC eFAN mathématiques sont aussi proposées. Elles permettent d'approfondir l'analyse si nécessaire.

-Grille d'analyse du rôle du professeur : MOOC eFAN mathématiques

-Grille d'analyse de l'activité des élèves : MOOC eFAN mathématiques

Pour prolonger le travail réalisé tout au long du parcours M@gistère "boulier chinois à l'école", nous vous proposons de suivre une formation par un MOOC c'est-à-dire un "cours en ligne ouvert à tous". Le MOOC eFAN mathématiques : enseigner et former avec le numérique en mathématiques s'inscrit dans la continuation du travail engagé.

L'inscription se fait sur la plateforme FUN. <https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/>

## 1. DES BOULIERS CHINOIS MATÉRIELS ET VIRTUELS

Il est possible d'acheter des bouliers chinois dans les grandes surfaces asiatiques en France. Une autre solution est de fabriquer des bouliers avec les élèves en élaborant un travail en mathématiques (mesure) et technologie.

Des pistes sont proposées dans le [dossier de CultureMath](#) à ce sujet.

<http://culturemath.ens.fr/content/la-fabrication-et-letude-dinstruments-a-calculer-2109>

- **Boulier virtuel Sésamath**

Logiciel Sésamath .swf en ligne

Télécharger le logiciel boulier Sésamath .swf en version locale

- **Affiche du boulier et fiches modèles pour inscrire et lire des nombres**

Cadre du boulier pour une affiche A3 avec des aimants

Fiche modèle à photocopier : 13 tiges

Fiche modèle à photocopier : 6 tiges

Fiche modèle à photocopier : 2 tiges

Fiche modèle à photocopier < 1 000

Fiche modèle à photocopier < 1 000 000

- **Boulier virtuel j3p paramétrable**

Fiche paramétrée du logiciel boulier j3p

Logiciel j3p paramétrable en ligne (A1: Divers, en bas à gauche)

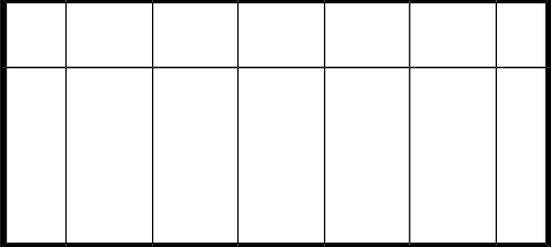
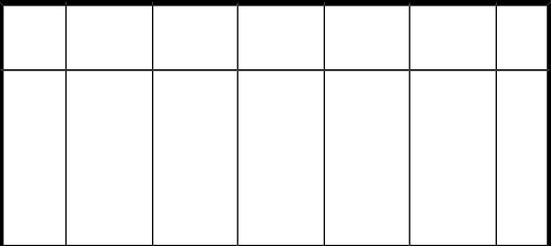
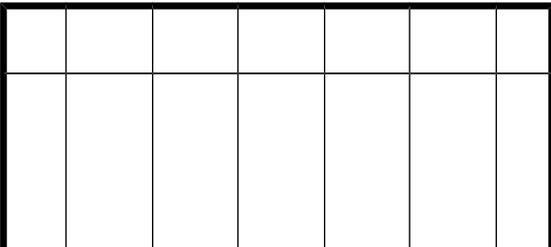
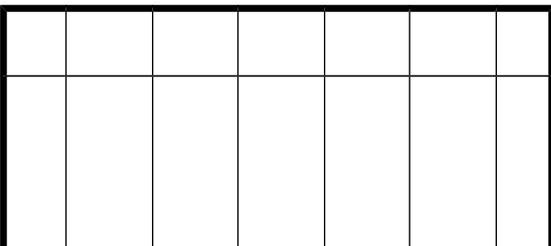
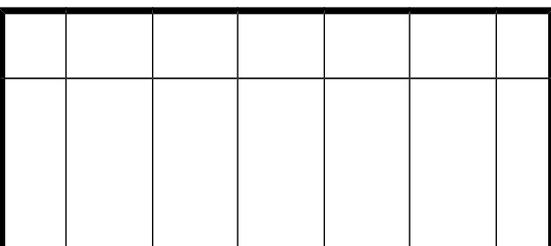
Tutoriel pour paramétrer le logiciel boulier j3p (6'50)




# LE BOULIER CHINOIS : INSCRIRE OU LIRE DES NOMBRES

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	
	
	
	
	

# LE BOULIER CHINOIS : INSCRIRE OU LIRE DES NOMBRES

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	
	
	
	
	

# LE BOULIER CHINOIS : INSCRIRE OU LIRE DES NOMBRES

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE						
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>							
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>							
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>							
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>							
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>							

## LE BOULIER CHINOIS : INSCRIPTION ÉCONOMIQUE

### LIRE ET INSCRIRE DES NOMBRES < 1 000

#### INSCRIPTION PROPOSÉE SUR LE BOULIER


#### INSCRIPTION ÉCONOMIQUE SUR LE BOULIER


Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

Décomposition du nombre inscrit sur le boulier :

Décomposition économique du nombre : × 100 + × 10 +

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

#### INSCRIPTION PROPOSÉE SUR LE BOULIER


#### INSCRIPTION ÉCONOMIQUE SUR LE BOULIER


Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

Décomposition du nombre inscrit sur le boulier :

Décomposition économique du nombre :

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

## LE BOULIER CHINOIS : INSCRIPTION ÉCONOMIQUE

### LIRE ET INSCRIRE DES NOMBRES < 1 000 000

#### INSCRIPTION PROPOSÉE SUR LE BOULIER


#### INSCRIPTION ÉCONOMIQUE SUR LE BOULIER


Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

Décomposition du nombre inscrit sur le boulier :

Décomposition économique du nombre :

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

#### INSCRIPTION PROPOSÉE SUR LE BOULIER


#### INSCRIPTION ÉCONOMIQUE SUR LE BOULIER


Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

Décomposition du nombre inscrit sur le boulier :

Décomposition économique du nombre :

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

## FICHE BOULIER CHINOIS J3P SÉSAMATH

### BOULIER CHINOIS J3P SÉSAMATH

- [Exercices en ligne paramétrables](#) par le professeur. En bas à gauche de la page A1: Divers.
- Affichage ds questions et des corrections pour les élèves (des inscriptions non économiques sont proposées)

Cliquer sur les liens des exercices et mettre la page en marque-page sur les ordinateurs des élèves.

### GRILLES DE PARAMÉTRAGE DES EXERCICES

NIVEAU GS NOMBRES DE 0 À 30	<a href="#">Exercice 1 :</a> Lire des nombres sur le boulier chinois	<a href="#">Exercice 2 :</a> Inscrire des nombres sur le boulier chinois	<a href="#">Exercice 3 :</a> Lire des nombres sur le boulier japonais	<a href="#">Exercice 4 :</a> Inscrire des nombres sur le boulier japonais
Nombre de répétitions	5	5	5	5
Indication	Ø	Ø	Ø	Ø
Limite	non	non	non	non
Nombre de chances	1	1	1	1
Nombre de tiges	2	2	2	2
Type	chinois	chinois	japonais	japonais
Nombres	0 à 30	0 à 30	0 à 30	0 à 30

À PARTIR DU CP NOMBRES DE 0 À 99	<a href="#">Exercice 1</a> Lire des nombres sur le boulier chinois	<a href="#">Exercice 2</a> Inscrire des nombres sur le boulier chinois	<a href="#">Exercice 3 :</a> Lire des nombres sur le boulier japonais	<a href="#">Exercice 4 :</a> Inscrire des nombres sur le boulier japonais
Nombre de répétitions	5	5	5	5
Indication	Ø	Ø	Ø	Ø
Limite	non	non	non	non
Nombre de chances	2	2	2	2
Nombre de tiges	3	3	3	3
Type	chinois	chinois	japonais	japonais
Nombres	0 à 99	0 à 99	0 à 99	0 à 99

À partir de ce niveau les exercices ne sont proposés qu'avec le boulier chinois.

<b>À PARTIR DU CE1</b> <b>NOMBRES DE 0 À 1000</b>	<u>Exercice 1 :</u> Lire des nombres sur le boulier chinois	<u>Exercice 2 :</u> Inscrire des nombres sur le boulier chinois	<u>Exercice 1 :</u> Lire des nombres sur le boulier chinois	<u>Exercice 2 :</u> Inscrire des nombres sur le boulier chinois
Nombre de répétitions	5	5	5	5
Indication	∅	∅	∅	∅
Limite	non	non	non	non
Nombre de chances	2	2	1	1
Nombre de tiges	6	6	6	6
Type	chinois	chinois	chinois	chinois
Nombres	0 à 150	0 à 150	10 à 1000	10 à 1000

<b>À PARTIR DU CE2</b> <b>NOMBRES DE 0 À 500 000</b>	<u>Exercice 1 :</u> Lire des nombres sur le boulier chinois	<u>Exercice 2 :</u> Inscrire des nombres sur le boulier chinois	<u>Exercice 1 :</u> Lire des nombres sur le boulier chinois	<u>Exercice 2 :</u> Inscrire des nombres sur le boulier chinois
Nombre de répétitions	5	5	5	5
Indication	∅	∅	∅	∅
Limite	non	non	non	non
Nombre de chances	2	2	1	1
Nombre de tiges	7	7	8	8
Type	chinois	chinois	chinois	chinois
Nombres	200 à 9999	200 à 9999	50 000 à 500 000	50 000 à 500 000

<b>À PARTIR DU CM1</b> <b>NOMBRES DE 0 À</b> <b>999 999</b>	<u>Exercice 1</u> : Lire des nombres sur le boulier chinois	<u>Exercice 2</u> : Inscrire des nombres sur le boulier chinois	<u>Exercice 1</u> : Lire des nombres sur le boulier chinois	<u>Exercice 2</u> : Inscrire des nombres sur le boulier chinois
Nombre de répétitions	5	5	5	5
Indication	∅	∅	∅	∅
Limite	non	non	non	non
Nombre de chances	2	2	1	1
Nombre de tiges	8	8	8	8
Type	chinois	chinois	chinois	chinois
Nombres	50 000 à 999 999	50 000 à 999 999	100 000 à 999 999	100 000 à 999 999

## 2. POUR LE PROFESSEUR

Le livret est à destination des professeurs qui souhaitent mettre en place des séances en classe avec le boulier chinois pour l'apprentissage de la numération décimale, des nombres et des opérations. Il présente un mode d'emploi complet du boulier ainsi que des remarques pour la mise en place en classe. Il se complète par des séquences pour les classes.

Le boulier chinois est ici pensé comme un moyen de travailler les différentes manières de coder les nombres et vient compléter les autres codages en usage en classe : représentation des constellations, sur les doigts, écriture en chiffres, écritures en lettres, etc.

Nous pensons que l'étude du boulier chinois en classe permet de développer une démarche d'investigation. En effet, l'utilisation d'un support qui permet de montrer à la classe les propositions des élèves pour débattre de la validité des résultats est importante. Par support, on entend un TNI (Tableau Numérique Interactif) ou un rétro projecteur avec un boulier posé dessus ou encore le cadre du boulier aimanté au tableau (avec des aimants pour les boules)

- Livret boulier pour le professeur son mode de fonctionnement
- Tutoriel vidéo pour inscrire et lire des nombres sur le boulier (6'17)
- Fiche vocabulaire pour le professeur
- Entretien avec deux professeurs des écoles (16'32)
- Diaporama de présentation « Le boulier chinois à l'école »

*Pour ouvrir les liens Internet du diaporama dans un nouvel onglet : utiliser le clique-droit.*

Le diaporam répond aux questions suivantes :

Comment fonctionne le boulier chinois ?

Comment inscrire et lire des nombres, faire des calculs ?

Comment l'intégrer en classe ? Boulier matériel ? Boulier virtuel ?

Comment organiser l'espace de la classe ?

Quels apprentissages visés en classe ? Quelle progression envisager ?

- Quiz 1 : Le mode de fonctionnement du boulier chinois
- Quiz 2 : L'étude du boulier chinois en classe
  
- Modèle pour rédiger une trame de séquence
- Grille d'analyse didactique d'une trame : Quels objectifs d'apprentissages ? Quelle articulation des ressources à disposition ? Quel rôle du professeur ?

# LIVRET DU PROFESSEUR

## À PROPOS DU BOULIER CHINOIS

### REMARQUES PRÉLIMINAIRES

Ce livret est à destination des professeurs qui souhaitent mettre en place des séances en classe avec le boulier chinois pour l'apprentissage de la numération décimale, des nombres et des opérations. Il présente un mode d'emploi du boulier ainsi que des remarques pour la mise en place en classe. Il se complète par des séquences pour les classes.

Le boulier chinois est ici pensé comme un moyen de travailler les différentes manières de coder les nombres et vient compléter les autres codages en usage en classe : représentations de constellations, sur les doigts, écriture en chiffres, écritures en lettres, etc.

Nous pensons que l'étude du boulier chinois en classe permet de développer une démarche d'investigation. En effet, l'utilisation d'un support qui permet de montrer à la classe les propositions des élèves pour débattre de la validité des résultats est importante. Par support, on entend un TNI (tableau numérique interactif), ou un vidéoprojecteur avec un boulier posé dessus, ou encore le cadre du boulier aimanté au tableau (avec des aimants pour les boules).

### TABLE DES MATIÈRES

1. Le mode d'emploi du boulier chinois.....	<u>2</u>
1.1 Inscrire et lire un nombre.....	<u>2</u>
1.2 L'addition .....	<u>4</u>
1.3 La soustraction.....	<u>5</u>
1.4 La multiplication .....	<u>6</u>
1.5 Prolongements et conclusion.....	<u>7</u>
2. Quelques pistes pour une progression pour la classe.....	<u>8</u>
3. Le boulier virtuel.....	<u>9</u>
3.1 Les icônes.....	<u>9</u>
3.2 Déplacer les boules pour inscrire des nombres.....	<u>9</u>
3.3 Horizontalité et verticalité.....	<u>10</u>
4. Le vocabulaire pour la classe : quels apprentissages visés ?.....	<u>10</u>
5. Le matériel pour la classe.....	<u>10</u>
Annexe .....	<u>11</u>

## 1. LE MODE D'EMPLOI DU BOULIER CHINOIS

Ce mode d'emploi du boulier chinois est une version longue de l'article intitulé *Boulier chinois et algorithmes de calcul* paru dans la revue Plot en 2009<sup>1</sup> et dont la fiche d'exercices est en Annexe. Cet article analyse le lien entre les techniques de calcul sur le boulier chinois et les algorithmes envisageables en papier-crayon. Nous présentons la lecture, l'inscription des nombres sur le boulier puis l'addition, la soustraction et la multiplication. La notion de numération de position et en particulier d'échanges entre les rangs est centrale pour cette analyse. En particulier, les différentes manières de coder les nombres, la notion de retenue, la soustraction par emprunts, et la multiplication décomposée sont explicités sur le boulier et en écriture chiffrée. Nous remercions Valérie Larose qui nous a autorisée à le reproduire ici<sup>2</sup>.



Un boulier chinois indiquant zéro

Notre intention est de présenter le boulier chinois (ou suan-pan) pour une étude en classe de mathématiques. Nous analysons en particulier le lien entre les techniques de calcul sur le boulier chinois et les algorithmes envisageables en papier-crayon. Le boulier est répandu en Chine depuis le 12<sup>ème</sup> siècle, et probablement présent depuis les premiers siècles après J.-C. L'étude que nous proposons ici est *occidentalisée*, c'est-

à-dire dans l'objectif d'un apprentissage sur la numération et les algorithmes, et non pour un apprentissage précoce et automatique des techniques.

Pour la lecture de ce document, nous recommandons d'avoir un boulier à portée de main. Pour la classe, il sera nécessaire d'avoir au moins un boulier pour deux élèves, ainsi qu'un rétroprojecteur sur lequel on pose le boulier ou bien des aimants à placer au tableau sur un cadre de boulier dessiné. On pourra aussi utiliser un boulier virtuel<sup>3</sup>.

Nous allons maintenant développer la lecture et l'inscription des nombres sur le boulier puis l'addition, la soustraction et la multiplication.

### 1.1 Inscrire et lire un nombre

Dans un dossier publié en ligne<sup>4</sup>, nous présentons l'étude du boulier chinois en classe à partir de la question directement posée aux élèves : *Comment fonctionne le boulier chinois ?* Ici, nous allons répondre à cette question. La photo ci-contre du boulier indique zéro, pour inscrire un nombre on déplace les boules. Sur une même tige, on dispose de 7 boules : deux *quinaires* (dans la partie supérieure qui valent chacune cinq) et cinq *unaires* (dans la partie inférieure qui valent chacune un). Pour inscrire un nombre, on clique les boules vers la barre centrale du boulier. Chaque tige du boulier correspond à une position de la numération : la tige de droite représente les unités, la deuxième tige en partant de la droite les dizaines, la troisième les centaines, etc. Par exemple, le boulier ci-dessous indique 50 947. Dans les

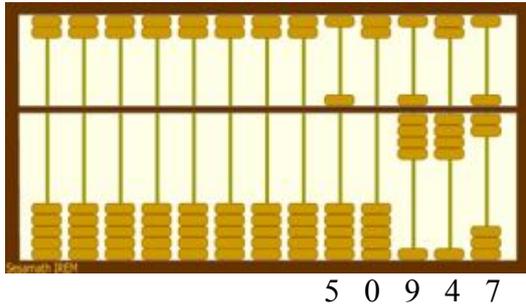
<sup>1</sup> Poisard, C. (2009). Boulier chinois et algorithmes de calcul. *Plot* 27, 22-25. Téléchargeable avec une fiche d'exercices sur <http://www.apmep.asso.fr/Sommaire-du-numero-27-3eme-trim>

<sup>2</sup> Revue Plot : <http://www.apmep.asso.fr/-PLOT,13->

<sup>3</sup> Par exemple, le boulier virtuel du site Sésamath-IREM, dont sont issues les copies d'écran de cet article. [http://cii.sesamath.net/lille/exos\\_boulier/exo1.html](http://cii.sesamath.net/lille/exos_boulier/exo1.html) Voir la Rubrique *Coup de cœur* de Plot n 27.

<sup>4</sup> Poisard, C. (2006). Dossier : *La fabrication et l'étude d'instruments à calculer*. Site Internet CultureMath, Rubrique Matériaux pour la classe. <http://culturemath.ens.fr/content/la-fabrication-et-letude-dinstruments-a-calculer-2109>

unités, on a activé une quinaire et deux unaires, dans les dizaines : quatre unaires, dans les centaines : une quinaire et quatre unaires, dans les unités de mille : aucune boule n'est activée et dans les dizaines de mille : une quinaire est activée.



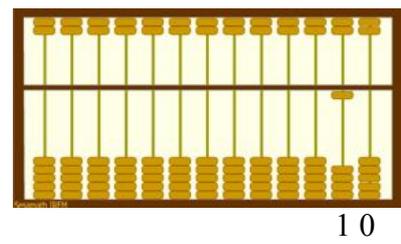
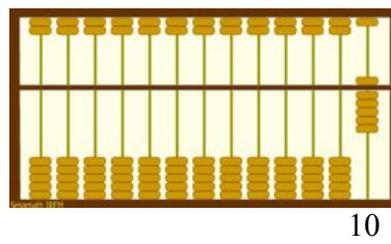
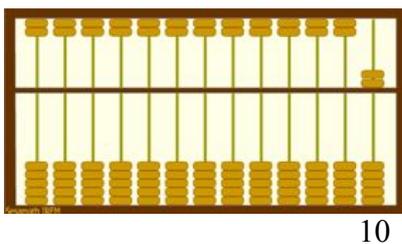
On peut faire le lien entre l'écriture polynomiale des nombres et celle sur le boulrier :

$$\begin{aligned} 50\,947 &= 5 \cdot 10^4 + 0 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 \\ &= 5 \cdot 10^4 + 9 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10 + 7 \end{aligned}$$

Examinons maintenant deux questions qui viennent spontanément à l'étude en classe : *Est-ce que les nombres ont alors une écriture unique ?*

*Quel est le plus grand nombre que l'on peut inscrire sur le boulrier ?*

Tout d'abord, sur le boulrier chinois, les nombres ne possèdent pas une unicité d'écriture. Par exemple, 5 peut s'écrire comme une quinaire ou cinq unaires. L'inscription d'une quinaire est plus *économique* dans le sens où elle déplace moins de boules, elle est aussi plus rapide à la lecture, c'est celle qui sera retenue pour l'inscription. Prenons un autre exemple. Combien existe-t-il de manières pour inscrire 10 sur le boulrier chinois ? Trois manières : comme 10 dizaines, en activant soit deux quinaires, soit une quinaire et cinq unaires, soit comme une dizaine et zéro unité (on active alors une unaire dans les dizaines).



On propose la convention d'écriture de 10 comme une dizaine, et on utilise les échanges (et donc les deux autres écritures possibles) pour effectuer des calculs. Pour qu'il y ait unicité d'écriture, il faudrait que chaque tige ne possède qu'une quinaire et quatre unaires. En effet, ceci permet d'inscrire de 0 à 9 dans chaque position, le minimum nécessaire en base 10. C'est le cas du boulrier japonais (ou soroban) qui possède donc cinq boules par tiges : une quinaire et quatre unaires ! Notre choix s'est porté vers le boulrier chinois parce que justement cette non-unicité d'écriture permet de mettre en évidence la notion d'échange entre les rangs en numération de position. On peut dire que l'on *manipule les retenues à la main* sur le boulrier chinois.

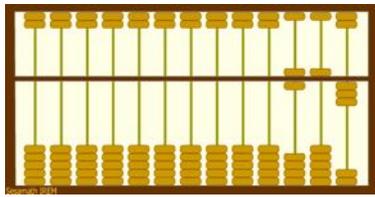
Maintenant, étudions la deuxième question : *Quel est le plus grand nombre inscriptible ?* C'est-à-dire, si toutes les boules sont activées, quel est le nombre inscrit sur le boulrier ? Cette question est intéressante parce qu'elle nécessite de prendre de la distance avec le boulrier pour y répondre, d'utiliser un codage. Prenons le cas d'un boulrier à 13 tiges. Si dans chaque tige toutes les boules sont activées, on lit 15 dans chaque position et le nombre inscrit est alors :

$$\begin{aligned} &15 + 150 + 1\,500 + \dots + 15 \cdot 10^{12} \\ &= 15 \cdot (1 + 10 + 10^2 + \dots + 10^{12}) \\ &= 15 \cdot 1\,111\,111\,111\,111 \\ &= 16\,666\,666\,666\,665 \end{aligned}$$

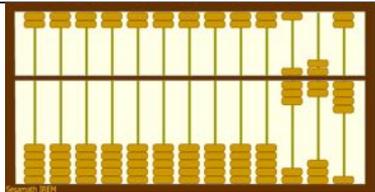
Ce nombre se lit : 16 trillions 666 milliards 666 millions 666 mille 665.

Concernant l'inscription et la lecture des nombres sur le boulier chinois, nous proposons une fiche d'exercices pour la classe en Annexe.

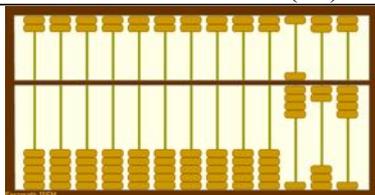
## 1.2 L'addition



6 5 3



8 (12) 4



9 2 4

Étudions l'addition avec retenue (653+271). La retenue est dans le rang des dizaines. Sur le boulier, on inscrit 653 puis par-dessus, on inscrit 271. On ne peut pas alors lire le résultat qui comporte 12 boules activées dans les dizaines (soit 120), il est donc nécessaire d'échanger 10 dizaines contre une centaine pour lire le résultat : 924. Cet échange se réalise *à la main*.

Il nous faut maintenant faire le lien avec l'écriture papier-crayon de ce calcul, comparons l'algorithme en colonnes et les techniques sur boulier.

L'algorithme en colonnes s'écrit :

$$\begin{array}{r} \overset{1}{6} \ 5 \ 3 \\ + \ 2 \ 7 \ 1 \\ \hline 9 \ 2 \ 4 \end{array}$$

Avec le boulier, on peut l'écrire en représentant les 12 dizaines :

$$\begin{array}{r} 6 \ 5 \ 3 \\ + \ 2 \ 7 \ 1 \\ \hline 8 \ 12 \ 4 \\ \hline 9 \ 2 \ 4 \end{array}$$

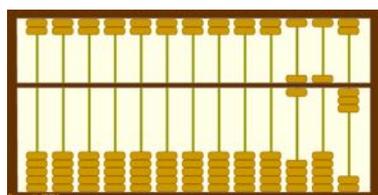
On peut aussi effectuer le calcul directement des 5 dizaines et 7 dizaines :  $50+70=120$ , c'est-à-dire :

$$\begin{array}{r} 6 \ 5 \ 3 \\ + \ 2 \ 7 \ 1 \\ \hline 4 \\ + \ 1 \ 2 \ 0 \\ + \ 8 \ 0 \ 0 \\ \hline 9 \ 2 \ 4 \end{array}$$

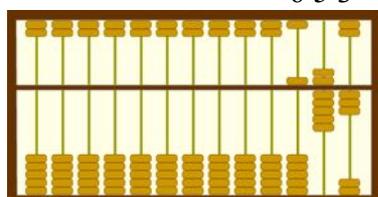
Dans certains cas, comme pour (653+281) par exemple, il est nécessaire d'effectuer des échanges avant la fin du calcul.

### 1.3 La soustraction

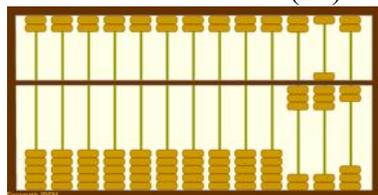
Étudions la soustraction avec retenues (653–271). Avec le boulier, la soustraction n'est pas immédiate dans le rang des dizaines, pour effectuer ce calcul, il faut emprunter une centaine à 653 que l'on écrira comme 10 dizaines. Sur le boulier, on désactive une unaire des centaines et on active une quinaire et 5 unaires dans les dizaines. On peut maintenant enlever 271 et lire le résultat : 382.



6 5 3



5 (15) 3



3 8 2

Comparons maintenant les techniques papier-crayon et boulier pour la soustraction. C'est la méthode par emprunts, très répandue dans le monde, en particulier anglo-saxon que l'on utilise sur le boulier. Cette méthode ne nécessite que des connaissances sur la numération de position. La méthode par ajouts parallèles, la plus répandue en France, est plus délicate à comprendre, elle nécessite de connaître la numération de position et aussi des propriétés opératoires. De plus, elle fait intervenir deux retenues que l'on écrit avec la même notation : 1, une retenue signifiant +10 et l'autre +1, ce qui est source de confusion.

La méthode par ajouts parallèles :

$$\begin{array}{r} 6 \text{ } 5 \text{ } 3 \\ - 2 \text{ } 7 \text{ } 1 \\ \hline 3 \text{ } 8 \text{ } 2 \end{array}$$

On a  $653 - 271 = (653+100) - (271+100)$  et 100 s'écrit comme 10 dizaines (1ère ligne) puis une centaine (2ème ligne).

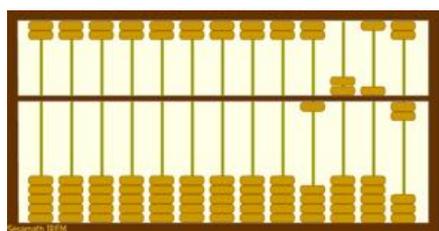
La méthode par emprunts :

$$\begin{array}{r} 5 \\ 6 \text{ } 5 \text{ } 3 \\ - 2 \text{ } 7 \text{ } 1 \\ \hline 3 \text{ } 8 \text{ } 2 \end{array}$$

On a  $653 - 271 = (653-100+100) - 271$ . On casse les 6 centaines (1ère ligne), il ne reste que 5 centaines et on ajoute 10 dizaines aux dizaines, ce qui donne 15 dizaines.

## 1.4 La multiplication

Sur le boulier chinois, pour effectuer des multiplications, il faut connaître les tables de multiplication ! Étudions la multiplication ( $57 \times 36$ ). Sur le boulier chinois, on va effectuer la multiplication décomposée, c'est-à-dire écrire chaque résultat multiplicatif sur une ligne en écrivant par-dessus à chaque fois, ce qui permet d'effectuer les additions au fur et à mesure. On effectue donc l'addition ( $42 + 300 + 210 + 1\ 500$ ). Tout d'abord, ( $42 + 300 + 210 = 552$ ), on effectue l'échange "5 unaires contre une quinaire dans le rang des dizaines et des centaines" (c'est-à-dire qu'on désactive les unaires et qu'on active les quinaires). On peut alors ajouter 1 500. Le boulier affiche alors :



1 (10) 5 2

Pour lire le résultat, il faut faire un échange de "10 centaines en 1 millier", c'est-à-dire désactiver les deux quinaires des centaines et activer une unaire dans les unités de mille. On lit alors le résultat : 2 052.

La décomposition consiste donc à écrire :

$$\begin{array}{r}
 \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} 5 \ 7 \\
 \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} 3 \ 6 \\
 \hline
 \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} 4 \ 2 \\
 + \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} 3 \ 0 \ 0 \\
 + \phantom{+} \phantom{+} 2 \ 1 \ 0 \\
 + \phantom{+} 1 \ 5 \ 0 \ 0 \\
 \hline
 2 \ 0 \ 5 \ 2
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 6 \cdot 7 \\
 6 \cdot 50 \\
 30 \cdot 7 \\
 30 \cdot 50
 \end{array}$$

On utilise la décomposition :  $57 \cdot 36 = 6 \cdot 7 + 6 \cdot 50 + 30 \cdot 7 + 30 \cdot 50$ .

Alors que la méthode traditionnelle est :

$$\begin{array}{r}
 \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} 5 \ 7 \\
 \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} 3 \ 6 \\
 \hline
 \phantom{+} \phantom{+} \phantom{+} 3 \ 4 \ 2 \\
 + \phantom{+} 1 \ 7 \ 1 \ 0 \\
 \hline
 2 \ 0 \ 5 \ 2
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 6 \cdot 57 \\
 30 \cdot 57
 \end{array}$$

On utilise la décomposition :  $57 \cdot 36 = 6 \cdot 57 + 30 \cdot 57$ .

## 1.5 Prolongements et conclusion

On a vu que le boulier chinois est intéressant pour travailler sur la numération décimale, sur les grands nombres, et les algorithmes de calcul. Il l'est aussi pour travailler avec les nombres décimaux. En effet, il suffit de se donner une autre convention d'écriture des nombres, par exemple les unités seront inscrites sur la quatrième tige en partant de la droite, ce qui laisse la possibilité d'inscrire et d'effectuer des opérations avec des nombres à trois chiffres après la virgule.

Concernant la division sur le boulier, on peut utiliser l'algorithme traditionnel de la division, on effectue alors les soustractions au fur et à mesure sur le boulier. Par exemple, pour  $(2\ 052:57)$ .

$$\begin{array}{r} 2\ 0\ 5\ 2\ 5\ 7 \\ -\ 1\ 7\ 1\ \ \ 3\ 6 \\ \hline \ \ 3\ 4\ 2 \\ -\ 3\ 4\ 2 \\ \hline \ \ \ \ 0 \end{array}$$

On inscrit 2 052 sur la partie droite du boulier et on effectue la soustraction suivante :  $2\ 052 - 1\ 710$ . Pour travailler la multiplication et la division en classe, il est intéressant d'étudier un autre instrument de calcul : les bâtons de Néper<sup>5</sup>. Les multiplications sont alors ramenées à des additions et pour la division, on peut alors s'aider d'un répertoire multiplicatif.

Comme pour le boulier, ce qui nous paraît important pour une étude mathématique en classe, c'est d'explicitier les différents algorithmes utilisés : ceux papier-crayon et ceux mis en évidence sur l'instrument à calculer. En effet, l'utilisation d'instruments matériels est motivante pour les élèves, mais il faut dépasser la simple manipulation pour donner du sens aux concepts mathématiques en jeu. En particulier, les phases de synthèse en classe sont primordiales et nécessitent d'utiliser un vocabulaire précis (unaires, quinaires, unités, dizaines, etc.) et du matériel spécifique (matériel aimanté à placer au tableau, ou un retro-projecteur ou un vidéo-projecteur).

<sup>5</sup> Poisard, C. (2006). Dossier : *La fabrication et l'étude d'instruments à calculer*. Site Internet CultureMath, Rubrique Matériaux pour la classe. <http://culturemath.ens.fr/content/la-fabrication-et-letude-dinstruments-a-calculer-2109>

## 2. QUELQUES PISTES POUR UNE PROGRESSION POUR LA CLASSE

Cette progression a été publiée sur le site Culturemath en 2006<sup>6</sup>. Nous remercions Éric Vandendriessche qui nous a autorisé à le reproduire ici<sup>7</sup>.

Nous proposons une progression, c'est-à-dire quelques exercices, pour l'étude du boulier. L'enjeu est d'aboutir à une institutionnalisation par le professeur.

- Inscrire et lire : 0, 3, 5, 7, 10, 17, 218, 500, 1 728, 5 399. On remarquera que l'on a deux possibilités pour inscrire cinq, et trois pour inscrire dix. On pourra se mettre d'accord sur une écriture économique c'est-à-dire qui déplace le moins de boules possible.
- Effectuer les additions suivantes :  $17+2$ ,  $132+12$ ,  $240+17$ ,  $17+5$ ,  $25+8$ ,  $1\ 728+27$ ,  $629+3$ ,  $3\ 902+825$ ,  $12,56+34,129$ .

Réponses :

$$17+2=19$$

$$132+12=144$$

$$240+17=257 \text{ (cinq unaires = une quinaire)}$$

$$17+5=22 \text{ (retenue : dix unités = une dizaine)}$$

$$25+8=33 \text{ (retenue)}$$

$$1\ 728+27=1855 \text{ (retenue, on peut utiliser l'astuce } 27=30-3)$$

$$629+3=632 \text{ (retenue, dans les unités l'équivalence est à effectuer pendant le calcul ou on utilise que } 3=5-2)$$

$$3\ 902+825=4\ 727 \text{ (retenue, on a 17 centaines ce qui est impossible à inscrire, on doit donc effectuer l'équivalence en cours d'addition ou utiliser que } 800=1\ 000-200)$$

$$12,56+34,129=46,689.$$

- Effectuer les soustractions suivantes :  $534-21$ ,  $825-3$ ,  $163-81$ ,  $1\ 038-55$ ,  $800-99$ .

Réponses :

$$534-21=513$$

$$825-3=822 \text{ (cinq unaires = une quinaire)}$$

$$163-81=82 \text{ (retenue, une centaine = dix dizaines ou } -80 = -100+20)$$

$$1\ 038-55=983 \text{ (retenue, un millier = dix centaines et une centaine = dix dizaines)}$$

$$800-99=701 \text{ } (-99 = -100+1)$$

- Effectuer les multiplications suivantes :  $37 \cdot 25$ ,  $561 \cdot 37$ ,  $123 \cdot 109$ ,  $172 \cdot 49$ .

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r}
 5\ 6\ 1 \\
 \cdot \quad 3\ 7 \\
 \hline
 \quad 7 \\
 + \quad 4\ 2\ 0 \\
 + \quad 3\ 5\ 0\ 0 \\
 + \quad \quad 3\ 0 \\
 + \quad 1\ 8\ 0\ 0 \\
 + \quad 1\ 5\ 0\ 0\ 0 \\
 \hline
 2\ 0\ 7\ 5\ 7
 \end{array}
 \end{array}$$

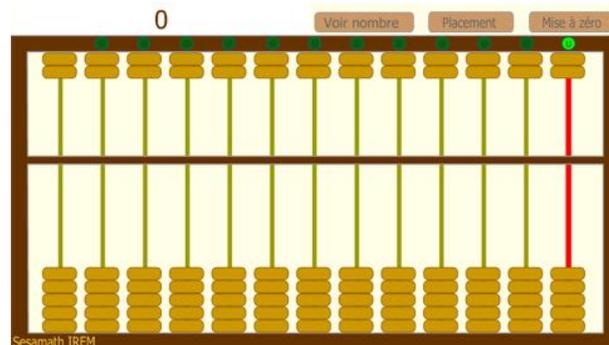
La gestion des retenues peut se réaliser en fin de calcul si c'est possible (on peut inscrire jusqu'à 15 par tige) ou bien au fur et à mesure.

$7 \cdot 1$   
 $7 \cdot 60$   $37 \cdot 25 = 925$   
 $7 \cdot 500$   $561 \cdot 37 = 20\ 757$ . Nous rappelons ci-contre la décomposition pour ce calcul.  
 $30 \cdot 1$   
 $30 \cdot 60$   $123 \cdot 109 = 13\ 407$   
 $30 \cdot 500$   $172 \cdot 49 = 8\ 428$ .

<sup>6</sup> <http://culturemath.ens.fr/content/la-fabrication-et-letude-dinstruments-a-calculer-2109>

<sup>7</sup> <http://culturemath.ens.fr/content/la-fabrication-et-letude-dinstruments-a-calculer-2109>

### 3. LE BOULIER VIRTUEL

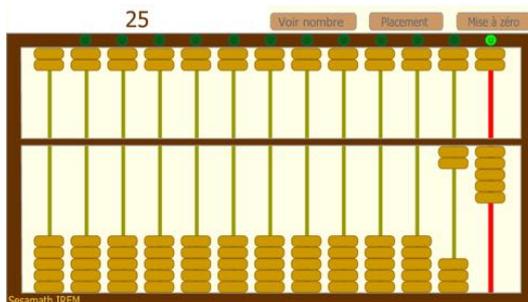


Le boulier virtuel que nous utilisons est un logiciel créé par l’IREM de Lille et Sésamath accessible en ligne : [http://cii.sesamath.net/lille/exos\\_boulier/boulier.swf](http://cii.sesamath.net/lille/exos_boulier/boulier.swf). Une série d’exercices plutôt pour le collègue est aussi accessible. Ici, nous utilisons le boulier en manipulation libre.

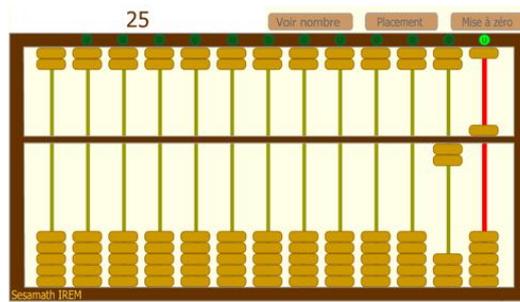
#### 3.1 Les icônes

Ce boulier possède trois icônes :

- « Voir nombre » permet d’afficher (ou de masquer) l’écriture chiffrée des nombres. Ci-dessus, le boulier indique zéro.
- « Mise à zéro » permet de mettre l’affichage à zéro.
- « Placement » permet de passer d’une inscription quelconque à l’inscription économique d’un nombre. Par exemple, si 25 est codé deux unaires dans les dizaines et cinq unaires dans les unités, avec l’icône placement on obtient : deux unaires dans les dizaines et une quinaire dans les unités.



25 n’est pas inscrit ici en écriture économique.



25 en inscription économique (le moins de boules possible a été déplacé)

#### 3.2 Déplacer les boules pour inscrire des nombres

Les boules se déplacent en cliquant dessus. On peut inscrire trois de deux manières : soit en cliquant sur chacune des boules : 1, 2, 3 (référence au comptage), soit en cliquant sur la troisième boule directement (référence à l’ordinalité). En général, un nouvel utilisateur a besoin d’un temps de manipulation dans le comptage avant d’utiliser l’ordinalité.

Pour inscrire 8, sur un boulier matériel on peut le faire d’un seul geste en claquant une quinaire et trois unaires vers la barre centrale. Sur le boulier virtuel, il faudra deux gestes au minimum : cliquer sur une quinaire et sur la troisième unaire.

### 3.3 Horizontalité et verticalité

Le boulier matériel est posé horizontalement devant l'utilisateur alors que le boulier virtuel est à la verticale. En classe, nous proposons de manipuler les deux bouliers : matériel et virtuel. Cette différence entre horizontalité et verticalité est rapidement maîtrisée par les élèves.

## 4. LE VOCABULAIRE POUR LA CLASSE : QUELS APPRENTISSAGES VISÉS ?

La question du vocabulaire est importante pour la verbalisation des apprentissages. Il semble nécessaire de manipuler les bouliers virtuels et matériels en verbalisant les actions. Nous proposons ici une liste du vocabulaire principal en jeu. Selon le niveau des élèves, le professeur incitera les élèves à l'utiliser. Concernant le boulier virtuel, le vocabulaire spécifique (icônes en particulier) est décrit au paragraphe 3 de ce livret.

Nous pensons que la parole doit accompagner le geste.

Pour manipuler les bouliers, il semble nécessaire d'utiliser le vocabulaire suivant :

- **Lire et inscrire un nombre sur un boulier (matériel, virtuel ou sur un cadre papier).**

Le terme *écrire un nombre* est utilisé pour l'écriture papier-crayon d'un nombre en chiffres ou en lettres ; mais on *inscrit* (ou code) un nombre sur le boulier en déplaçant des boules vers la **barre de lecture** (barre centrale). On peut aussi inscrire un nombre sur le boulier en dessinant des boules (voir les fiches). Inscrire (ou encore coder) nous paraissent un vocabulaire spécifique adapté.

- **Unaire et quinaire activées (ou désactivées) sur une tige.**

Par exemple, pour inscrire 8 sur le boulier : on active une quinaire et trois unaires sur la tige des unités. Ou encore, pour inscrire 572 en *inscription économique*, on dit qu'on active une quinaire dans les centaines, une quinaire et deux unaires dans les dizaines et deux unaires dans les unités. **Tige** est l'équivalent de **rang** (ou colonne) dans la numération de position.

## 5. LE MATÉRIEL POUR LA CLASSE

Afin de pouvoir montrer à la classe une inscription sur le boulier, le tableau numérique interactif (TNI) ou le vidéo-projecteur complètent très bien le logiciel. Les élèves et le professeur peuvent manipuler le boulier virtuel avec le TNI pour des phases de discussions collectives. Sans matériel informatique, il est possible de poser un boulier (de préférence assez petit) sur un rétro-projecteur, ou bien de dessiner un cadre de boulier au tableau et de manipuler des aimants à la place des boules. Il est important de pouvoir montrer à la classe comment manipuler le boulier. Ce travail de manipulation du boulier matériel et virtuel se complète par un travail sur fiche pour inscrire et lire des nombres sur le boulier (Annexe) afin de pouvoir évaluer le niveau des élèves et faire le lien avec l'écriture chiffrée des nombres.

Il est possible d'acheter des bouliers chinois dans les grandes surface asiatiques en France. Une autre solution est de fabriquer des bouliers avec les élèves en élaborant un travail en mathématiques (mesure) et technologie, des pistes sont proposées dans le dossier de Culturemath<sup>8</sup> à ce sujet.

<sup>8</sup> <http://culturemath.ens.fr/content/la-fabrication-et-letude-dinstruments-a-calculer-2109>

## ANNEXE

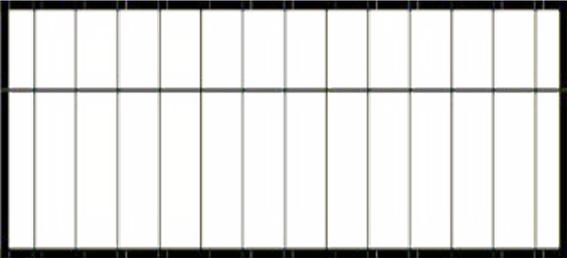
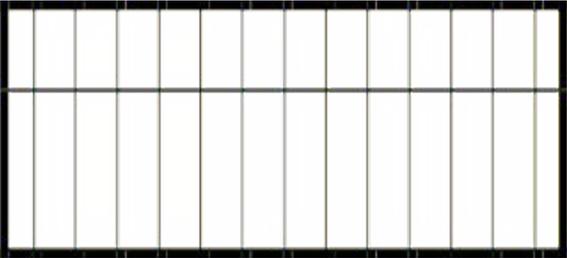
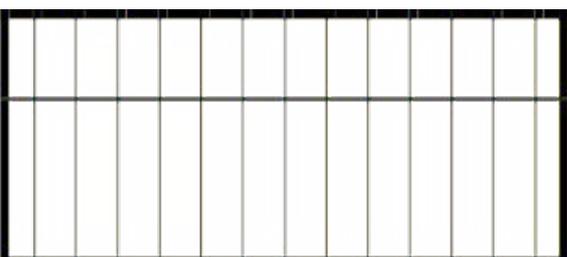
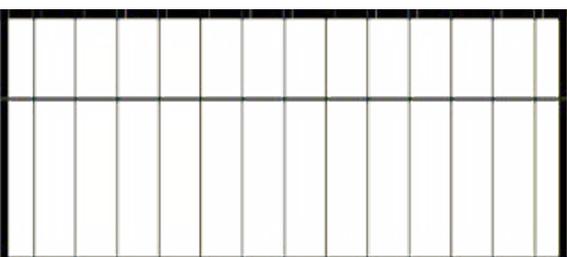


# Fiche d'exercices

## Lire et inscrire des nombres sur le boulier chinois

### 1. Inscrire des nombres

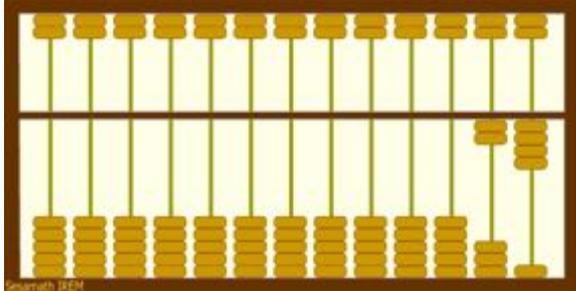
Dessiner sur chaque boulier chinois le nombre écrit en dessous. Ne dessiner que les boules activées.

<p>Boulier n°1</p>  <p>231</p>	<p>Boulier n°2</p>  <p>167</p>
<p>Boulier n°3</p>  <p>63 542</p>	<p>Boulier n°4</p>  <p>60 653</p>
<p>Boulier n°5</p>  <p>999 754</p>	<p>Boulier n°6</p>  <p>8 200 177</p>

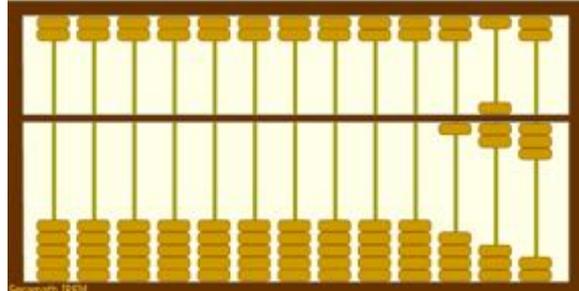
## 2. Lire des nombres

Écrire sous chaque boulier chinois<sup>9</sup> le nombre inscrit sur celui-ci.

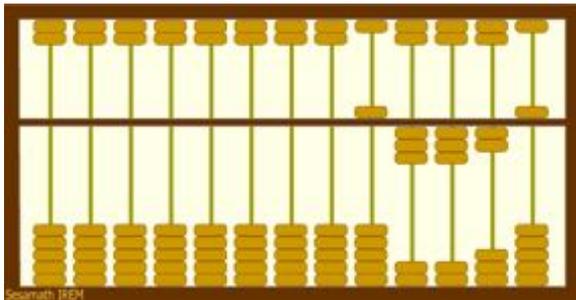
Boulier n°1



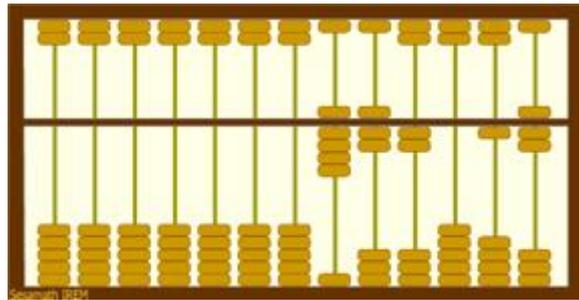
Boulier n°2



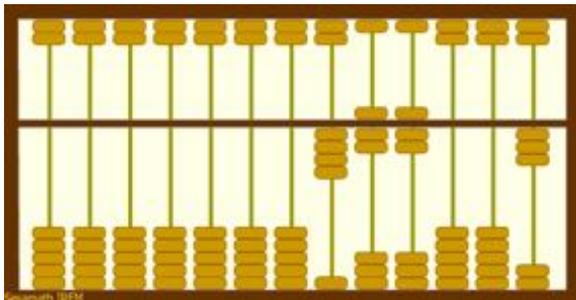
Boulier n°3



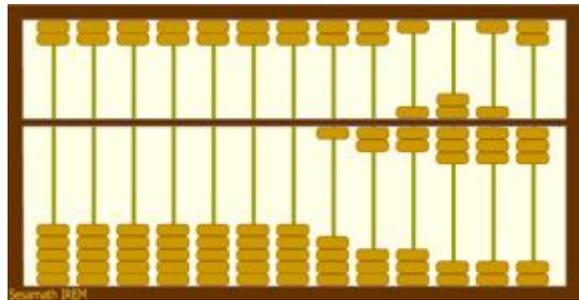
Boulier n°4



Boulier n°5



Boulier n°6

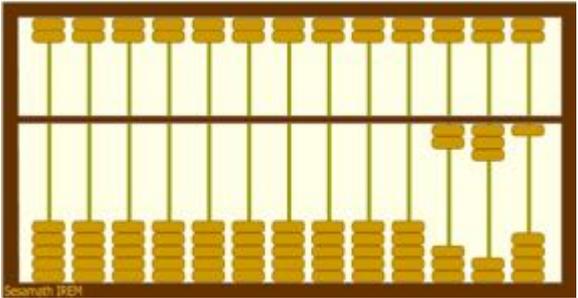
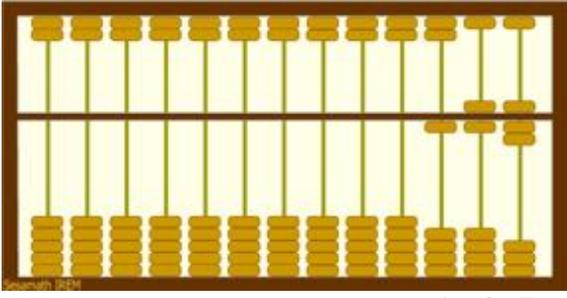
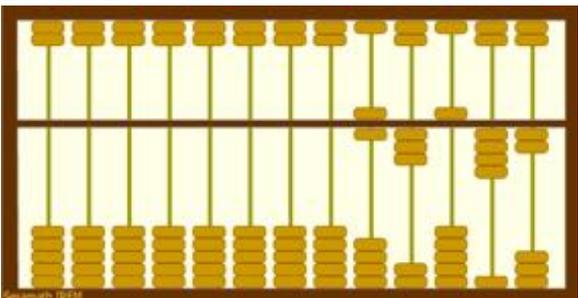
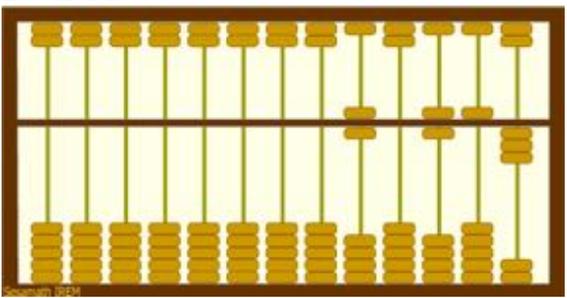
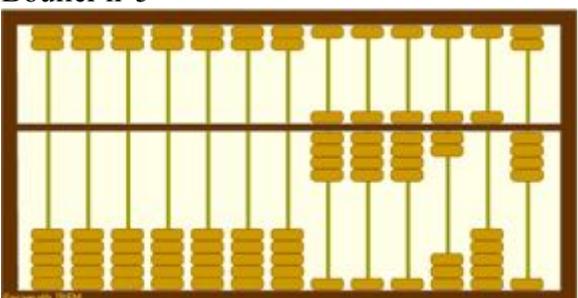
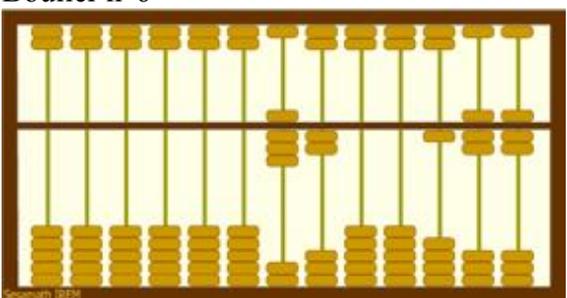


<sup>9</sup> Les bouliers sont des copies d'écran du site Sésamath IREM : [http://cii.sesamath.net/lille/exos\\_boulier/exo1.html](http://cii.sesamath.net/lille/exos_boulier/exo1.html)

## Réponses

### 1. Inscrire des nombres

Nous proposons ci-dessous des inscriptions des nombres les plus *économiques* possibles, c'est-à-dire avec le moins de boules déplacées. Par exemple, pour inscrire 5 dans un rang donné, on déplacera une quinaire plutôt que cinq unaires.

<p>Boulier n°1</p>  <p>2 3 1</p>	<p>Boulier n°2</p>  <p>1 6 7</p>
<p>Boulier n°3</p>  <p>6 3 5 4 2</p>	<p>Boulier n°4</p>  <p>6 0 6 5 3</p>
<p>Boulier n°5</p>  <p>9 9 9 7 5 4</p>	<p>Boulier n°6</p>  <p>8 2 0 0 1 7 7</p>

### 2. Lire des nombres

24, 173, 53 325, 972 017, 477 003, 128 383

## LE VOCABULAIRE POUR LA CLASSE : QUELS APPRENTISSAGES VISÉS ?

CETTE FICHE EST UN PARAGRAPHE REPRIS DU LIVRET POUR LE PROFESSEUR

La question du vocabulaire est importante pour la verbalisation des apprentissages. Il semble nécessaire de manipuler les bouliers virtuels et matériels en verbalisant les actions. Nous proposons ici une liste du vocabulaire principal en jeu. Selon le niveau des élèves, le professeur incitera les élèves à l'utiliser. Concernant le boulier virtuel, le vocabulaire spécifique (icônes en particulier) est décrit au paragraphe 3 du livret.

Nous pensons que la parole doit accompagner le geste.

Pour manipuler les bouliers, il semble nécessaire d'utiliser le vocabulaire suivant :

– **Lire et inscrire un nombre sur un boulier (matériel, virtuel ou sur un cadre papier).**

Le terme *écrire un nombre* est utilisé pour l'écriture papier-crayon d'un nombre en chiffres ou en lettres ; mais on *inscrit* (ou code) un nombre sur le boulier en déplaçant des boules vers la *barre de lecture* (barre centrale). On peut aussi inscrire un nombre sur le boulier en dessinant des boules (voir les fiches). Inscrire (ou encore coder) nous paraissent un vocabulaire spécifique adapté.

– **Unaire et quinaire activées (ou désactivées) sur une tige.**

Par exemple, pour inscrire 8 sur le boulier : on active une quinaire et trois unaires sur la tige des unités. Ou encore, pour inscrire 572 en *inscription économique*, on dit qu'on active une quinaire dans les centaines, une quinaire et deux unaires dans les dizaines et deux unaires dans les unités. *Tige* est l'équivalent de *rang* (ou colonne) dans la numération de position.

# Le boulier chinois à l'école

1. Introduction : nombre et codage
2. L'étude du boulier chinois : inscrire, lire et calculer
3. Le boulier chinois en classe : savoirs, tâches, trames de séquences
4. Conclusions

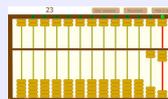
Groupe de travail collaboratif  
MARENE 2015



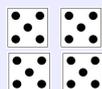
## 1. Codage et nombre du cycle 1 à 3



Mains



Inscription sur le boulier chinois (suan-pan)



Dés

$$23 = 20 + 3 = 10 + 10 + 1 + 1 + 1$$

Écriture chiffrée et décompositions

Vingt-trois = Deux-dix et trois  
Langage

Lien IREM de La Réunion : vidéo comptine régulière au CP

Images : lakanal (mains, tracés), math.maternelle (dés) et Sésamath (boulier chinois)  
MARENE "Boulier chinois à l'école"

2

## Le contenu de la mallette « boulier chinois à l'école »

Remarque : ici étude du boulier non « traditionnelle »

- Les bouliers : en ligne, téléchargeable en .swf et j3p paramétrable, cadre papier pour utilisation avec des aimants, fiches photocopiables
- Pour le professeur : tutoriel vidéo (lire et inscrire), livret pour le professeur, fiche vocabulaire, séquences (GS, et en cours), fiches
- Pour la classe: fiches, dictionnaire des nombres, livre du boulier, etc.

Lien ESPE de Bretagne : mallette « boulier chinois à l'école »

Ressources : Cadre papier du boulier, fiches pour la classe, livret pour le professeur, etc.

MARENE "Boulier chinois à l'école"

3

## Questions de recherche

Le boulier chinois est un instrument de calcul utilisé par les marchands.

- **Comment fonctionne-t-il ?**
- Comment inscrire un nombre ?
- Comment lire un nombre ?
- Comment effectuer un calcul ?

Rédiger une **fiche sur le mode de fonctionnement** du boulier chinois.

Lien Dossier Culturemath. Fiche 3 «situation de recherche »

Ressources : Boulier chinois matériel

MARENE "Boulier chinois à l'école"

4

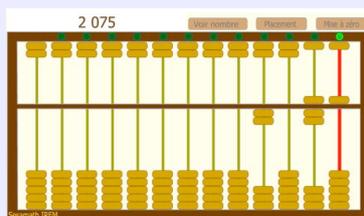
## Questions 1

- Comment inscrire 10 ?
- Combien de manières différentes ?
- Comment déplacer le moins de boules possible (inscription économique) ?

MARENE "Boulier chinois à l'école"

5

## 2. L'étude du boulier chinois



$$2\ 075 = 2\ 000 + 70 + 5$$

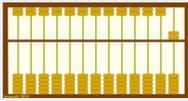
Lien boulier chinois virtuel Sésamath

Ressources : Bouliers chinois matériel et virtuel

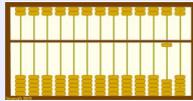
MARENE "Boulier chinois à l'école"

6

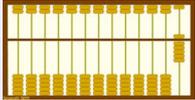
## Échanges et boulier chinois : 10



10 unités :  
« 2 quinaires activées dans les unités »



10, 1 dizaine et 0 unité :  
« 1 unaire activée dans les dizaines »  
Inscription économique

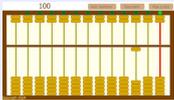


10 unités :  
« 1 quinaire et 5 unaires activées dans les unités »

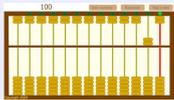
## Questions 2

- Combien de manières différentes pour inscrire 100 ?
- Et 1 000 ?

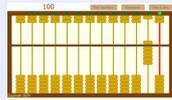
## Échanges et boulier chinois : 100 5 possibilités d'inscription



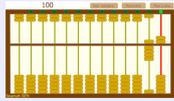
« 1 unaire dans les centaines »



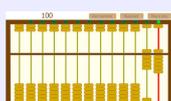
« 2 quinaires dans les dizaines » : 10 dizaines



« 1 quinaire et 5 unaires dans les dizaines » : 10 dizaines

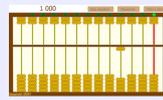


« 9 dizaines et 10 unités » (90+10)

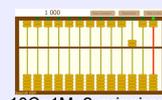


« 9 dizaines et 10 unités » (90+10)

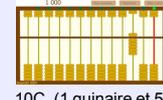
## Échanges et boulier chinois : 1 000 7 possibilités d'inscription



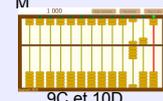
1 unaire dans les M



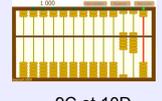
10C=1M, 2 quinaires C



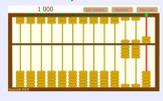
10C, (1 quinaire et 5 unaires) C



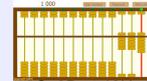
9C et 10D



9C et 10D



9C, 9D et 10U



9C, 9D et 10U

## Question 3

Quel est le plus grand nombre inscriptible sur le boulier ? (si toutes les boules sont activées)

## Nombre maximal avec 13 tiges

$$\begin{aligned}
 &15 + 150 + 1\,500 + \dots + 15 \times 10^{12} \\
 &= 15 \times (1 + 10 + 10^2 + \dots + 10^{12}) \\
 &= 15 \times 1\,111\,111\,111\,111 \\
 &= 16\,666\,666\,666\,665
 \end{aligned}$$

Nombre à 14 chiffres comprenant 12 six.

Ce nombre se lit :

« 16 trillions 666 milliards 666 millions 666 mille 665 »

### Question 4

Effectuer les calculs suivants sur le boulier chinois :

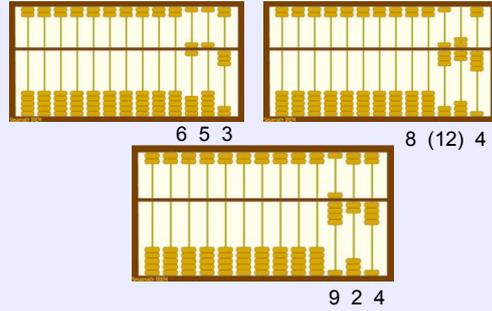
$$653+271$$

$$653-271$$

$$57 \times 36$$

Ressources : Bouliers chinois matériel et virtuel, livret pour le professeur

### L'addition avec le boulier (653+271)



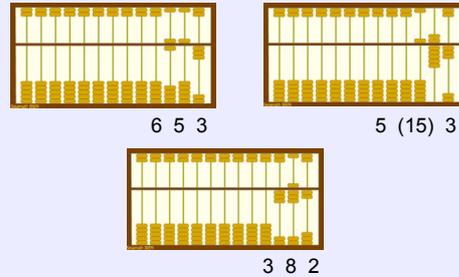
### Additions posées

$$\begin{array}{r} 653 \\ + 271 \\ \hline 924 \end{array}$$

$$50+70=120$$

« 5 dizaines + 7 dizaines = 12 dizaines = 120 »

### La soustraction avec le boulier (653-271)



### Soustractions posées

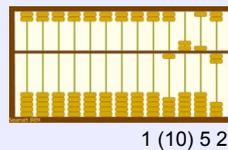
$$\begin{array}{r} 653 \\ - 271 \\ \hline 382 \end{array}$$

Soustraction  
« traditionnelle » par  
ajouts parallèles

$$\begin{array}{r} 5 \\ \text{€} 153 \\ - 271 \\ \hline 382 \end{array}$$

Soustraction par  
emprunts ou cassage, à  
« anglo-saxonne »,  
comme sur le boulier  
chinois

### La multiplication avec le boulier (57·36)



$$57 \times 36 = 42 + 300 + 210 + 1500 = 2052$$

$$\text{Tout d'abord : } 42 + 300 + 210 = 552$$

$$\text{Puis } 552 + 1500$$

## Multiplications posées

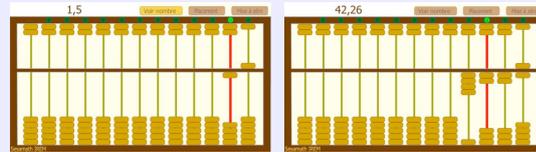
×	5 7	
	3 6	
	4 2	6×7
+	3 0 0	6×50
+	2 1 0	30×7
+	1 5 0 0	30×50
	2 0 5 2	

×	5 7	
	3 4 2	
	3 4 2	6×57
+	1 7 1 0	30×57
	2 0 5 2	

MARENE "Boulier chinois à l'école"

19

## Les nombres décimaux

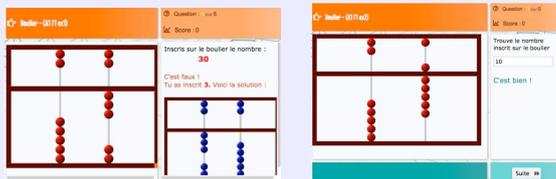


Sur le boulier chinois, la tige des unités peut ne pas être la tige la plus à droite pour permettre d'inscrire et de lire des nombres décimaux.  
Sur le boulier virtuel, la tige des unités est rouge.

MARENE "Boulier chinois à l'école"

20

## Le boulier virtuel j3p Sésamath



Correction en cas d'erreur

Avec des inscriptions non économiques

Lien « boulier j3p » Sésamath. Divers A1.

MARENE "Boulier chinois à l'école"

21

## Boulier japonais ou soroban



Une quinaire en haut  
Quatre unaires en bas

→ Unicité d'inscription des nombres

Ressources : Boulier virtuel j3p

MARENE "Boulier chinois à l'école"

22

## Savoirs mathématiques en jeu

- Le sens du nombre (maternelle)
- Numération positionnelle en base dix (primaire):
  - un chiffre n'a pas la même valeur selon sa position dans un nombre
  - notion d'échanges entre les positions (et dans une position)
- Algorithmes de calcul (opérations):  
Faire le lien entre différentes techniques de calcul : calcul posé et avec le boulier
- Le boulier est un très bon support pour travailler :
  - les grands nombres (13 tiges)
  - les décimaux
  - la division
- D'autres instruments à calculer:
  - Table à jetons, bâtons de Néper(multiplication et division), réglettes de Génaille-Lucas, etc.

Lien Dossier Culturemath. Instruments à calculer

MARENE "Boulier chinois à l'école"

23

## 3. Le boulier chinois dans la classe

- Savoirs mathématiques, tâches pour les élèves
- Organisation de l'espace de la classe
- Exemples de trames de séquences (fiches)

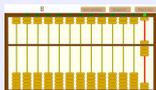
MARENE "Boulier chinois à l'école"

24

## Un exemple de tâche sur le boulier virtuel

Tâche : inscrire 8 sur le boulier chinois

### Registre boulier virtuel



Procédures	Savoirs associés
Déplacer une quinaire pour inscrire 5 puis déplacer la 3ème unaire	Calcul
Déplacer boule par boule: 1, 2, 3, 4, 5 puis échange avec une quinaire puis 1, 2, 3	Comptage
Déplacer la 5ème unaire puis une quinaire puis la 3ème unaire.	Ordinalité du nombre

MARENE "Boulier chinois à l'école"

25



## Un exemple de tâche



### • Registre boulier matériel :

Possibilité d'un seul geste : une quinaire et trois unaires ramenées vers la barre centrale.

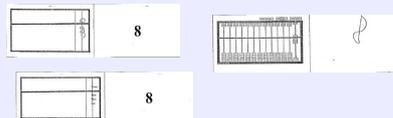
### • Registre papier/crayon :

Fiche élève avec seulement la réponse.

Codage ou non des boules non activées.

Deux tâches principales dans ce registre: inscrire et lire.

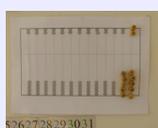
- D'autres registres : mains, cubes, écritures chiffrées, lettres, etc.



MARENE "Boulier chinois à l'école"

26

## Organiser l'espace de classe



MARENE "Boulier chinois à l'école"

27

## Exemples de trames de séquences

### Niveaux de classes :

- GS
- CE1
- CE2

Modèle de trame de séquence  
« vierge » pour la mutualisation

MARENE "Boulier chinois à l'école"

28

## 4. Conclusions

Le boulier chinois à l'école :

- Ressources matérielles et virtuelles pour travailler sur le nombre et le calcul de la maternelle au CM2
- Peut s'inscrire dans un projet d'école
- Travail continu et cohérent sur les différentes manières de « coder » les nombres entiers puis décimaux, en lien avec le calcul mental
- Le vocabulaire du professeur doit être précis (noms des nombres, unaires et quinaires, voir fiche vocabulaire)
- Permet de travailler « par investigation » (argumentation et débat des procédures des élèves)

MARENE "Boulier chinois à l'école"

29

# QUIZ N°1

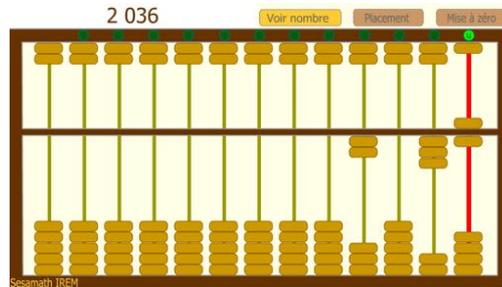
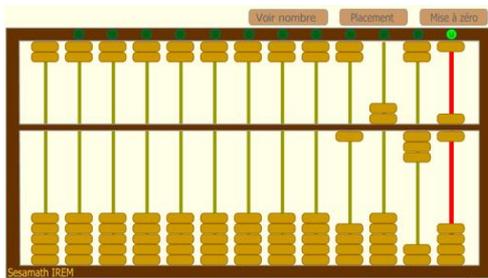
## LE MODE DE FONCTIONNEMENT DU BOULIER CHINOIS

Ce quiz comporte six questions. Trois réponses sont proposées pour chaque question, une seule réponse est attendue.

- 1) Sur un boulier chinois, 10 peut s'écrire de plusieurs manières. Combien ?
  - a. 2 manières
  - b. 3 manières
  - c. 4 manières
  
- 2) Sur une tige, si toutes les boules sont activées, il est inscrit dans ce rang :
  - a. 10
  - b. 7
  - c. 15
  
- 3) Sur un boulier, les boules suivantes sont activées : 1 unaire dans les unités de mille, 2 quinaires dans les centaines, 3 unaires dans les dizaines, et 1 quinaire et 1 unaire dans les unités. Quel est le nombre inscrit ?
  - a. 1 236
  - b. 2 236
  - c. 2 036
  
- 4) Sur le boulier, nous proposons d'appeler la barre centrale où sont activées les boules :
  - a. la barre de lecture
  - b. la barre d'activation
  - c. la barre du milieu
  
- 5) Sur le boulier virtuel l'icône « voir nombre » permet, lorsqu'un nombre est inscrit de voir son écriture :
  - a. en lettres
  - b. en chiffres
  - c. en chiffres et en lettres
  
- 6) Sur le boulier virtuel, l'icône « placement » activée permet :
  - a. de mettre le boulier à zéro
  - b. de donner l'*inscription économique* d'un nombre
  - c. de placer la tige des unités à un rang donné

## RÉPONSES

- 1) b. Dix peut s'écrire de trois manières différentes : 2 quinaires activées dans les unités, 1 quinaire et 5 unaires activées dans les unités, 1 unaire activée dans les dizaines.
- 2) c. Dans un rang, on peut activer 2 quinaires et 1 unaire soit 15 au maximum.
- 3) c. 2 036. 2 quinaires dans les centaines équivaut à 1 unaire dans les unités de mille.

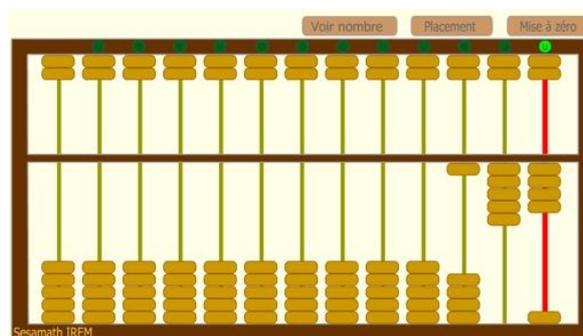


- 4) a. Pour les élèves, nous proposons d'appeler la barre centrale du boulier la *barre de lecture*, là où les boules sont activées pour lire le nombre ensuite.
- 5) b. Sur le boulier virtuel, l'icône « voir nombre » permet de voir le nombre écrit en chiffres. Les fiches papier/crayon de la mallette permettent de travailler sur l'écriture en lettres des inscriptions sur le boulier.
- 6) b. L'icône « placement » permet de donner l'inscription économique d'un nombre, c'est-à-dire celle qui déplace le moins de boules possible. Ensuite, le boulier est bloqué, il faut remettre le boulier à zéro.

## QUIZ N°2

### L'ÉTUDE DU BOULIER CHINOIS EN CLASSE

Carlos a mis en place dans sa classe de CE2 une séquence utilisant le boulier chinois. Cette séquence est consacrée, d'une part à la découverte du fonctionnement du boulier ; d'autre part à la numération, avec des tâches de lecture et d'écriture de grands nombres. Pour débiter cette première séquence, il utilise simultanément des bouliers matériels et virtuels : les élèves, organisés par groupes de 2 ou 3, manipulent les deux types de bouliers pour en découvrir le fonctionnement. Ils rédigent ensuite des affiches pour expliquer le fonctionnement qu'ils ont découvert, et Carlos organise un débat autour de ces affiches, pour parvenir à la rédaction d'un mode d'emploi partagé. Cependant certaines difficultés subsistent : par exemple Anaïs, pour représenter 64, a réalisé l'inscription ci-dessous :



Plusieurs séances sont donc consacrées à la lecture et à l'écriture de nombres entiers. Carlos pense poursuivre en travaillant au cours d'une nouvelle séquence sur l'addition et la soustraction avec le boulier.

Ce quiz comporte six questions. Trois réponses sont proposées pour chaque question, une seule réponse est attendue.

- 1) Carlos a choisi de commencer sa séance en utilisant à la fois le boulier matériel et le boulier virtuel. Laquelle des affirmations ci-dessous vous semble la plus pertinente :
  - a) Donner tout de suite le boulier virtuel n'est pas une bonne idée, parce qu'on introduit une difficulté supplémentaire liée au fonctionnement du logiciel.
  - b) Donner les deux supports permet aux élèves à la fois de voir l'objet boulier réel et de découvrir seuls son fonctionnement grâce au boulier virtuel.
  - c) Il n'est pas nécessaire de donner le boulier matériel, car les élèves connaissent déjà cet objet.
  
- 2) Carlos a choisi de débiter par la question posée aux élèves : « Comment fonctionne le boulier chinois ? ». Il a ensuite organisé un débat avec les élèves pour parvenir à l'écriture d'un mode d'emploi commun. Laquelle des affirmations ci-dessous vous semble la plus pertinente :
  - a) Cette découverte du fonctionnement du boulier sous forme « d'investigation » permet aux élèves de bien s'appropriier le fonctionnement du boulier.
  - b) Cette découverte du fonctionnement du boulier sous forme « d'investigation » risque de laisser subsister des interprétations fausses sur le fonctionnement du boulier.

- c) Cette découverte du fonctionnement du boulier sous forme « essai-erreur » peut être intéressante mais elle est trop consommatrice de temps.
- 3) Quelle trace écrite Carlos peut-il donner aux élèves après la mise en commun ?
- a) Une photo d'une des affiches réalisées par les élèves.
  - b) Un texte synthétique, avec quelques images de boulier montrant des exemples.
  - c) Un ensemble de photos d'écran du boulier virtuel.
- 4) A propos de l'erreur commise par Anaïs, on peut dire qu'elle a :
- a) confondu la valeur et la quantité des boules
  - b) confondu le haut et le bas du boulier
  - c) mal pris en compte le lien entre la tige du boulier et le rang de la numération
- 5) Pour une séquence sur les opérations, Carlos a prévu de montrer la soustraction car les échanges entre les rangs s'effectuent « à la main ». Quelle technique de soustraction est alors particulièrement pertinente ?
- a) la soustraction par bonds
  - b) la soustraction par ajouts parallèles (technique française traditionnelle)
  - c) la soustraction par emprunts ou par cassage (technique anglo-saxonne)
- 6) En introduisant le boulier chinois en classe, l'objectif de Carlos semble être :
- a) d'apprendre à utiliser le boulier de manière experte comme en Asie
  - b) d'utiliser le boulier chinois comme unique outil pour le travail sur la numération et le calcul
  - c) d'introduire une ressource pour compléter les codages du nombre et les outils de calcul existant en classe

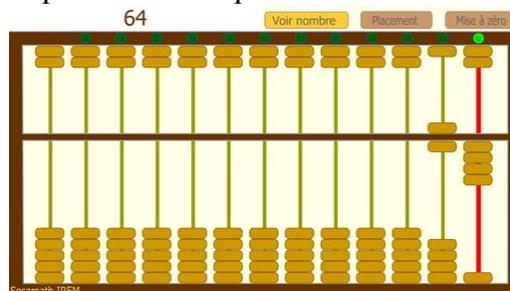
## RÉPONSES

1) b. Comme première séance, il est pertinent que les élèves manipulent tout d'abord le boulier matériel puis le boulier virtuel qui comporte des fonctionnalités spécifiques. De plus comme suggéré en b), le boulier virtuel permet aux élèves de chercher à découvrir seuls le fonctionnement du boulier, ce qui n'est pas possible avec le boulier matériel !

2) a. En posant directement la question aux élèves du mode de fonctionnement du boulier, le professeur met en place une *séance d'investigation* où les élèves formulent des hypothèses qui sont validées ou invalidées. Ceci permet aux élèves de s'approprier le fonctionnement du boulier. Mais l'écriture d'un mode d'emploi commun, validé par le professeur, est essentielle pour que ne subsistent pas d'erreurs !

3) b. Après une phase de mise en commun, Carlos donne une trace écrite aux élèves sous la forme d'un texte synthétique qui résume les points importants concernant l'inscription et la lecture de nombres. Quelques images de boulier en exemples viennent compléter ce texte. Des photos d'écran ne peuvent pas suffire ; et il est peu probable qu'une affiche comporte toutes les bonnes informations.

4) c. Anaïs n'a pas compris que chaque tige du boulier correspond à un rang de la numération. Elle ne décompose pas 64 comme : 4 unaires dans les unités et 1 quinaire et 1 unaire dans les dizaines. Elle semble avoir déplacé 6 boules pour activer 6 dizaines.



Concernant la confusion entre valeur et quantité des boules, cet exemple ne nous permet pas de répondre pour Anaïs. Mais, les élèves doivent faire la différence entre valeur et quantité des boules. Sur une tige du boulier (qui correspond à un rang de la numération), il y a 2 quinaires valant chacune cinq et 5 unaires valant chacune un (dans ce rang).

5) c. La soustraction par emprunts ou par cassage (technique anglo-saxonne) est particulièrement pertinente car les échanges entre les rangs se font « à la main ».

6) c. En introduisant le boulier chinois en classe, l'objectif est d'introduire une ressource pour compléter les codages du nombre existant en classe : langage, écritures en chiffres et en lettres, constellations, cubes, etc. Le travail sur le calcul se fera dans cette continuité. L'objectif est de donner du sens à la numération et au calcul, et non d'apprendre à utiliser le boulier de manière experte comme en Asie. Le boulier chinois n'est pas envisagé pour remplacer d'autres ressources déjà existantes en classe mais pour les compléter.

## TITRE DE LA SÉQUENCE

**Objectifs de la séquence :**

**Pré-requis nécessaires pour les élèves :**

N° séance	Titre de la séance Descriptif succinct	Ressources professeur et élèves <sup>1</sup>	Mode d'exploitation <sup>2</sup>
S1			
S2			
S3			
S4			
S5			
S6			
S7			
S8			
S9			
S10			
...			

Remarques :

- sur une séance ou chaque séance
- le rôle du professeur
- les procédures des élèves et les difficultés éventuelles
- .....

<sup>1</sup> Manuel ... p..., exercice MEP, n° ..., TNI professeur et/ou élèves, logiciel, fiche élève papier/crayon avec la règle, etc.

<sup>2</sup> Un ordinateur par élève, travail individuel sur fiche, travail par binômes, etc.

## GRILLE POUR L'ANALYSE DIDACTIQUE DES SÉANCES TESTÉES EN CLASSE

Cette grille comporte quatre axes principaux pour l'analyse des séances : la ressource boulier, les élèves, le professeur et les modifications envisagées. Les deux grilles du MOOC eFAN mathématiques peuvent compléter ce document.

1) Concernant le boulier chinois, quels apports en classe avez-vous constatés ?  
Quelle est l'utilité de l'étude du boulier chinois en classe ?  
Quels sont les intérêts de l'utilisation du boulier en classe ?

2) Côté élèves : quels apprentissages semblent avoir été réalisés ?  
Quelles sont les procédures mises en œuvre ?  
Quelles difficultés et erreurs ont été rencontrées ?

3) Côté professeur : quel rôle pour le professeur pour les séances testées ?  
Comment la gestion de la classe s'est-elle organisée ?  
Quelles aides ont été apportées aux élèves ?

4) Pour mener à nouveau des séances, quelles modifications apporteriez-vous à la séquence testée ?  
Pourquoi ? Dans quel objectif ?

### 3. POUR LA CLASSE

- **Pour la classe de GS**

Le dictionnaire des nombres de 0 à 10 permet de travailler sur les différents codages du nombre : chiffres (tracé), lettres, dés, boulier chinois. Il peut également servir de support à la création d'un album à calculer.

Une progression de séquence pour la classe de GS

Fiches élèves pour inscrire des nombres

Fiches élèves pour lire des nombre

Dictionnaire des nombres de 0 à 10

Le livre du boulier de 0 à 15

- **Pour les cycles 2 et 3**

Une trame de séquence niveau CE1

Une trame de séquence niveau CE2

Une séance niveau CE2 : inscrire 1 000 sur le boulier

Résumés d'extraits de séances CP et CM2

Fiches élèves nombres  $< 1\ 000$

Fiches élèves nombres  $< 1\ 000\ 000$

# SÉQUENCE : LE BOULIER CHINOIS EN GS

## INTRODUCTION

Cette séquence porte sur la « **construction du nombre en GS** » avec l'étude du boulier chinois et se veut complémentaire d'autres situations de classe sur le thème de la construction du nombre. L'objectif général de la séquence est d'étudier différents codages du nombre et d'amener les élèves à faire des liens entre ces différents codage pour construire le sens du nombre. Par codage du nombre, nous entendons : représentations par constellations, sur les doigts, inscription sur un boulier, écriture en chiffres, écriture en lettres, décompositions additives, etc.

Nous présentons ici une séquence d'étude du boulier chinois en classe et nous pensons qu'il est pertinent de proposer l'utilisation du boulier sur d'autres temps de classe (que nous ne développons pas ici) : les rituels (les présents et absents en particulier), la résolution de problème, etc.

## OBJECTIFS DE LA SÉQUENCE :

- Inscrire et lire des nombres jusqu'à 30 avec le boulier chinois
- Distinguer valeur et quantité
- Décomposer de manière additive des nombres (un même nombre peut se coder de différentes manières sur le boulier chinois)

## FRÉQUENCE ET ORGANISATION DES SÉANCES :

Les séances s'effectuent en groupes, par exemple de huit élèves. Une séance par semaine par groupe. Chaque séance dure environ 20 minutes. Si les séances sont plus éloignées, le suivi du travail est plus fastidieux. Le travail de mémoire des élèves de GS est trop important et ne permet pas de progresser suffisamment.

## MATÉRIEL ENVISAGÉ :

Pour le professeur : un ordinateur et un TBI (ou un vidéoprojecteur).

Pour les élèves : bouliers chinois matériels et ordinateurs (et TBI)

Ressources :

- Le boulier virtuel de Sésamath IREM de Lille (en utilisation libre) :

[http://cii.sesamath.net/lille/exos\\_boulier/boulier.swf](http://cii.sesamath.net/lille/exos_boulier/boulier.swf)

- Une bande numérique (et des étiquettes des nombres)
- Un livre du boulier
- Les fiches élèves

Cette séquence peut aussi s'envisager avec d'autres supports matériels : un retro-projecteur où l'on pose un boulier matériel, ou une fiche A3 du cadre de boulier sur laquelle on manipule des aimants.

Dans les descriptions des séances sont précisées le domaine numérique concerné et le matériel envisagé en priorité (boulier numérique et/ou virtuel et les fiches élèves).

## SÉQUENCE EN QUATRE PHASES ET EN 21 SÉANCES

Phase 1 : Découverte du boulier. Inscrire et lire des nombres de 0 à 5. ....	<a href="#">3</a>
Phase 2 : Inscrire et lire des nombres de 0 à 10. ....	<a href="#">6</a>
Phase 3 : Inscrire et lire des nombres de 0 à 20. ....	<a href="#">9</a>
Phase 4 : Inscrire et lire des nombres de 0 à 30. ....	<a href="#">13</a>

Numéro séance	Inscrire et lire des nombres. Domaine numérique	Boulier matériel	Boulier virtuel	Travail sur fiche : lire un nombre	Travail sur fiche : inscrire un nombre
S1	0 à 5	X			
S2	0 à 5		X	X	
S3	0 à 5		X		X
S4	5 à 10	X			
S5	5 à 10		X	X	
S6	5 à 10		X		X
S7	0 à 10	X	X	X	X
S8	10 à 15	X			
S9	10 à 15		X	X	
S10	10 à 15		X		X
S11	15 à 20	X			
S12	15 à 20		X	X	
S13	15 à 20		X		X
S14	0 à 20	X	X	X	X
S15	20 à 25	X			
S16	20 à 25		X	X	
S17	20 à 25		X		X
S18	25 à 30	X			
S19	25 à 30		X	X	
S20	25 à 30		X		X
S21	0 à 30	X	X	X	X

## PHASE 1 : DÉCOUVERTE DU BOULIER. INSCRIRE ET LIRE DES NOMBRES DE 0 À 5.

Numéro séance	Inscrire et lire des nombres. Domaine numérique	Boulier matériel	Boulier virtuel	Travail sur fiche : lire un nombre	Travail sur fiche : inscrire un nombre
S1	0 à 5	X			
S2	0 à 5		X	X	
S3	0 à 5		X		X

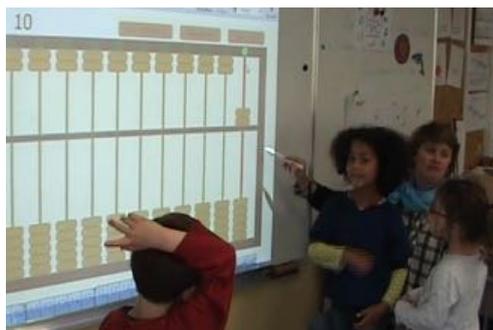
### S1 Découverte du boulier chinois : inscrire des nombres (de 0 à 5)

Les élèves observent l'objet : c'est un boulier, à quoi sert-il ? Le professeur demande aux élèves d'inscrire des nombres sur le boulier matériel. Les élèves proposent des codages, manipulent un boulier matériel. La correction est collective avec le TBI.

Un travail est réalisé sur le zéro et son inscription sur le boulier. Pour chaque nouveau nombre, chacun remet son boulier à zéro.



Les élèves manipulent les bouliers matériels.



Le professeur et les élèves sont au tableau pour une correction collective avec le TBI.

Le professeur inscrit les nombres de 0 à 5 sur le TBI et les élèves doivent les lire. On constate deux manières d'inscrire 5. L'objectif est de distinguer valeur et quantité avec en particulier l'échange entre cinq unaires et une quinaire dans la tige des unités.

Le vocabulaire travaillé est : tige, boule, ligne de lecture (5 boules en dessous et 2 au-dessus pour chaque tige), activer. Le vocabulaire unaire/quinaire n'est pas proposé ici.

#### Remarques

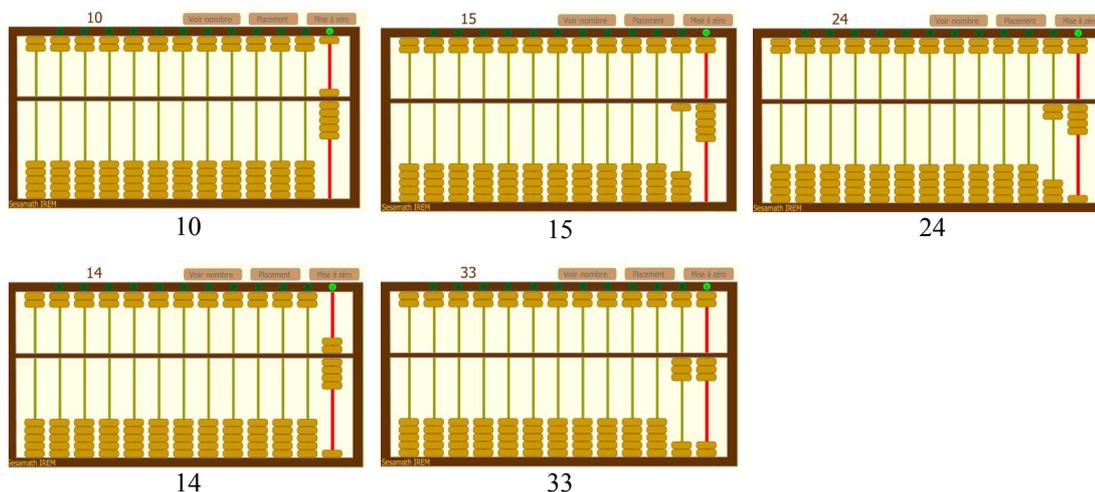
Il faut laisser le temps aux élèves de s'approprier le boulier matériel, de le manipuler. Pour cette première séance, certains élèves peuvent rencontrer des difficultés pour passer du boulier matériel à l'horizontale au boulier virtuel à la verticale. Cette difficulté est dépassée rapidement.

Les élèves sont très curieux de ce nouvel objet et proposent des codages des nombres sur le boulier. Pour inscrire 5 les élèves activent 5 boules (ci-dessous).

Le travail d'appropriation du mode d'utilisation du boulier porte sur l'inscription (ou le codage) des nombres, mais aussi sur la lecture des nombres. En effet, l'entraînement au travail de lecture pour les élèves est aussi important que celui d'inscription des nombres.

Pour certains élèves, la confusion entre valeur et quantité de boules persiste, ce qui est normal à ce niveau.

Les élèves mettent en place des procédures : s'aider de la main pour compter jusqu'à 5. Pour inscrire 5, certains élèves activent cinq unaires puis échantent contre une quinaire dans les unités. D'autres comptent jusqu'à 5 en « tapant » sur la quinaire des unités.



Pour inscrire 6 les élèves activent 6 boules

### Organisation de la classe et matériel

Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves

Élève : boulier matériel

Professeur : un ordinateur avec TBI (pour toutes les séances)

## S2 Inscrire et lire des nombres de 0 à 5



Pour cette séance, les élèves apprennent à se servir du logiciel sur le boulier et donc à manier un boulier virtuel sur un ordinateur et éventuellement sur le TBI également. Un travail individuel sur fiche est proposé pour « lire des nombres de 0 à 5 » avec le boulier virtuel comme aide. Les élèves ne codent que les boules activées sur la fiche. Une seconde phase collective permet de poursuivre le travail sur les deux manières de coder 5.

Le vocabulaire travaillé est : celui de la S1 : tige, boule, ligne de lecture , activer, et également : unaire, quinaire.

### Remarques

Pour le travail sur fiche, les élèves ont besoin de s'aider du boulier virtuel à ce moment de l'année.

### Organisation de la classe et matériel

Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves

Élève : boulier virtuel sur un ordinateur et sur le TBI pour les phases collectives

	Fiche élève : lire les nombres de 0 à 5 (avec une aide pour écrire les nombres) Livre du boulier et bande numérique
<b>S3</b>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 0 à 5</b></p> <p>La séance débute par une phase collective avec l'utilisation du TBI pour inscrire et lire des nombres de 0 à 5. Un travail individuel sur fiche est proposé pour « inscrire des nombres de 0 à 5 ». Les élèves ne codent que les boules activées. Une seconde phase collective permet de poursuivre le travail sur les deux manières de coder 5. Le vocabulaire travaillé est celui de la S1 : tige, boule, ligne de lecture , activer, et également : unaire, quinaire.</p>
	<p><b>Remarques</b></p> <p>Certains élèves ont des facilités pour inscrire et des difficultés pour lire des nombres, et inversement. Pour le travail sur fiche, les élèves ont besoin de s'aider du boulier virtuel à ce moment de l'année. Au début, les élèves ne savent pas où dessiner les boules activées (sur les tiges? À côté? Des ronds? Des tirets?)</p>
	<p><b>Organisation de la classe et matériel</b></p> <p>Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves  Élève : boulier virtuel sur un ordinateur et sur le TBI pour les phases collectives  Fiche élève : inscrire les nombres de 0 à 5 (avec une aide pour écrire les nombres)  Livre du boulier et bande numérique</p>

## PHASE 2 : INSCRIRE ET LIRE DES NOMBRES DE 0 À 10.

Numéro séance	Inscrire et lire des nombres. Domaine numérique	Boulier matériel	Boulier virtuel	Travail sur fiche : lire un nombre	Travail sur fiche : inscrire un nombre
S4	5 à 10	X			
S5	5 à 10		X	X	
S6	5 à 10		X		X
S7	0 à 10	X	X	X	X

<b>S4</b>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 5 à 10</b> L'inscription et la lecture des nombres se poursuit jusqu'à 10 et se fait sur le boulier matériel en individuel et au TBI pour les phases collectives.</p> <p><b>Remarques</b> Extrait d'une transcription de séance : une discussion sur comment inscrire 5 sur le boulier matériel émerge entre les élèves. Le professeur va au TBI pour montrer les propositions des élèves :</p> <p>Professeur: Vous m'avez proposé... Laurie, tu m'as proposé d'activer les cinq boules de la tige rouge, d'accord... Pourquoi ? <i>[La tige des unités est rouge sur le boulier virtuel, les autres sont vertes, Professeur active 5 comme cinq unaires dans les unités].</i> Laurie : Parce que celles du haut, elles servent à rien. Professeur: Parce que tu penses que celles du haut, elles ne servent à rien. Est-ce que vous êtes d'accord avec le choix de Laurie? Quelques élèves: Non! Professeur: Non? Une élève : Parce que les boules du haut, elles valent 5. Professeur : On va vérifier, j'avais demandé de faire combien ? Une élève : Cinq ! Professeur : Très bien. <i>[Le professeur active l'icône « voir nombre » et le nombre 5 apparaît à l'écran]</i> Plusieurs élèves : Cinq. Professeur: Alors, est-ce que le choix de Laurie est juste? Quelques élèves : Oui ! Professeur : Maintenant, il y a une autre possibilité par cinq. Certains élèves ont activé une quinaire, c'est-à-dire une boule du haut. <i>[Le professeur montre à l'écran le nombre 5 comme une quinaire, l'icône « voir nombre » est désactivé].</i> Alors, combien on a de possibilités pour inscrire cinq ? Maëlle ? Maëlle : Deux Professeur : Oui, deux façons. Soit on active les cinq boules du bas, soit j'active une boule du haut. <i>[Le professeur montre à l'écran les deux possibilités]</i></p> <p><b>Organisation de la classe et matériel</b> Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves Élève : boulier matériel et sur le TBI pour les phases collectives Livre du boulier et bande numérique</p>
-----------	--

<p><b>S5</b></p>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 5 à 10</b> Les élèves complètent une fiche papier pour lire des nombres de 5 à 10 sur le boulier.</p> <p><b>Remarques</b> Extrait d'une transcription de séance : Les élèves sont au TBI pour discuter l'inscription de 8.</p> <p>Professeur: Je voudrais que vous activiez... Huit ! On réfléchit, comment est-ce qu'on fait huit ? <i>[Certains élèves veulent donner immédiatement la réponse]</i> . Huit c'est ? Quelques élèves : Cinq et trois ! Montrez-moi avec vos mains. Cinq et trois ! Kevin. <i>[Kevin va au tableau, il active une quinaire et trois unaires (3<sup>ème</sup> boule, un geste)]</i> Professeur : Cinq et trois. Tu as bien activé cinq et trois <i>[Le professeur s'approche du tableau pour montrer les boules activées]</i>. Vous êtes d'accord avec son choix ? Est-ce qu'il y aurait une autre solution ? Une autre façon d'inscrire le nombre trois ? Le nombre huit ? Quelques élèves : Oui Professeur : Oui, Anaïs. <i>[Anaïs va au tableau et prend la crayon]</i>. Vas-y, tu n'as pas appuyé assez fort, je pense. <i>[Anaïs active trois unaires, en trois gestes : un deux, trois, puis une quinaire]</i> Professeur : Alors, c'est parce que toi, tu as activé les boules les une à la suite des autres. C'est très bien. Maëlle. <i>[Maëlle va au tableau et active trois unaires dans les dizaines et une quinaire dans les unités, ce qui fait 35, l'icône « voir nombre » est activé.]</i> Professeur : Non <i>[Maëlle essaie avec trois unaires dans les dizaines et cinq unaires dans les unités, ce qui fait également 35.]</i> Professeur : Ah, tu as activé en effet huit boules, mais est-ce que tu as inscrit le nombre huit ? Maëlle : Non. <i>[Regardant le nombre 35 écrit en nombres au tableau]</i> Professeur : Est-ce que tu as compris ton erreur ? Maëlle : Ah oui, trois et cinq, ça fait 30 et 5 ! Professeur : Trois et cinq, ça fait 35. <i>[Montrant les deux différentes tiges.]</i> Et surtout elles ne sont pas situées sur la même tige. <i>[Une élève vient spontanément montrer au tableau et montre la tige rouge, la tige des unités]</i> Élève au tableau : En plus, c'est la rouge qui vaut, heu qui vaut. C'est la tige rouge. Professeur : Quand on écrit, oui, uniquement les nombres, je dirai à neuf. On utilise que les boules sur cette tige là. Mais quand on va au-delà, on ira peut-être chercher sur les autres.</p> <p><b>Organisation de la classe et matériel</b> Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves Élève : boulier virtuel sur un ordinateur et sur le TBI pour les phases collectives Fiche élève : lire les nombres de 5 à 10 (avec une aide pour écrire les nombres) Livre du boulier et bande numérique</p>
<p><b>S6</b></p>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 5 à 10</b> Les élèves complètent une fiche papier pour inscrire des nombres de 5 à 10 sur le boulier.</p> <p><b>Organisation de la classe et matériel</b> Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves Élève : boulier virtuel sur un ordinateur et sur le TBI pour les phases collectives Fiche élève : inscrire les nombres de 5 à 10 (avec une aide pour écrire les chiffres) Livre du boulier et bande numérique</p>

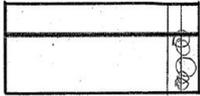
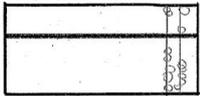
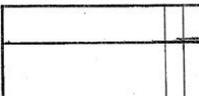
S7

### Inscrire et lire des nombres de 0 à 10

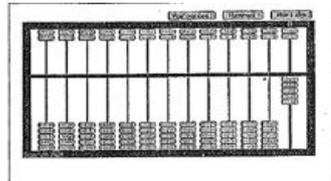
Ces séances sont l'occasion d'évaluations formatives avec le boulier matériel et le boulier virtuel.

#### Remarques

Trois exemples de productions d'élèves pour inscrire 5 sur le boulier :

	5		5		5
5 comme 5 unaires dans les unités. Les boules sont dessinées par un rond et les boules non activées ne sont pas dessinées.		5 comme 5 unaires. Les boules non activées sont ici dessinées.		5 comme une quinaire dans les unités. La boule est dessinée par un trait et les boules non activées ne sont pas dessinées.	

Pour lire et écrire en chiffre 5, cet élève a reconnu le codage sur le boulier et a écrit 5 à l'envers, ce qui est courant à ce niveau scolaire:



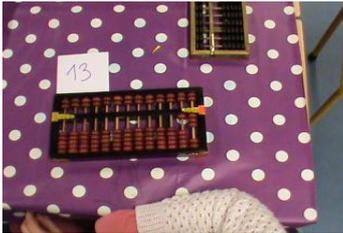
#### Organisation de la classe et matériel

Fiche élève : lire et inscrire les nombres de 0 à 10

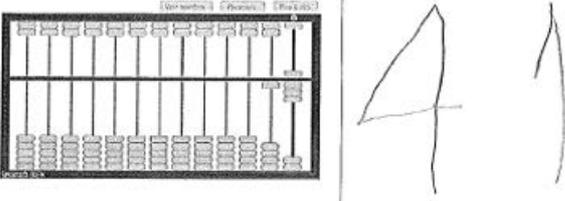
Boulier matériel et livre du boulier, ou boulier virtuel sur un ordinateur.

### PHASE 3 : INSCRIRE ET LIRE DES NOMBRES DE 0 À 20.

Numéro séance	Inscrire et lire des nombres. Domaine numérique	Boulier matériel	Boulier virtuel	Travail sur fiche : lire un nombre	Travail sur fiche : inscrire un nombre
S8	10 à 15	X			
S9	10 à 15		X	X	
S10	10 à 15		X		X
S11	15 à 20	X			
S12	15 à 20		X	X	
S13	15 à 20		X		X
S14	0 à 20	X	X	X	X

<b>S8</b>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 10 à 15</b> L'inscription et le lecture des nombre se poursuit jusqu'à 15 et se fait sur le boulier matériel en individuel et au TBI pour les phases collectives. À partir de ce moment de l'année, le travail sur le vocabulaire unité et dizaine commence.</p> <p><b>Remarques</b> Extrait d'une transcription de séance : Le professeur introduit le vocabulaire unités/dizaines pour aider les élèves à inscrire 13 en utilisant deux tiges : « Regardez comment s'écrit le chiffre treize (elle montre l'écriture chiffrée sur la bande numérique), 13 c'est un, je vais utiliser le vocabulaire, c'est une dizaine et trois unités. ». Il propose aussi d'écrire 13 en chiffres sur un petit papier que les élèves posent devant leur boulier :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p><b>Organisation de la classe et matériel</b> Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves Élève : boulier matériel et sur le TBI pour les phases collectives Livre du boulier et bande numérique</p>
<b>S9</b>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 10 à 15</b> Les élèves complètent une fiche papier pour lire des nombres de 10 à 15 sur le boulier.</p> <p><b>Remarques</b> Les élèves inscrivent les nombres sur une tige ou sur deux tiges. Chaque main est</p>

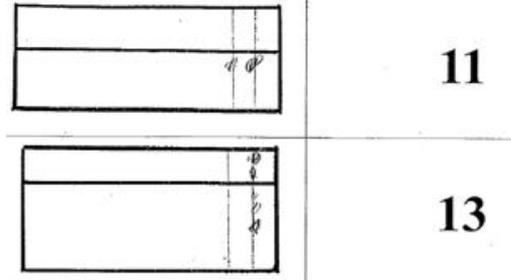
	<p>associée à une quinaire de la tige des unités.</p> <p>Extrait d'une transcription de séance : Le professeur demande aux élèves de lever leurs doigts avant d'inscrire 10 sur le boulier. « 10, ce sont les deux mains avec tous les doigts ! »</p> 
	<p><b>Organisation de la classe et matériel</b>  Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves  Élève : boulier virtuel sur un ordinateur et sur le TBI pour les phases collectives  Fiche élève : lire les nombres de 10 à 15  Livre du boulier et bande numérique</p>
<b>S10</b>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 10 à 15</b>  Les élèves complètent une fiche papier pour inscrire des nombres de 10 à 15 sur le boulier.</p> <hr/> <p><b>Organisation de la classe et matériel</b>  Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves  Élève : boulier virtuel sur un ordinateur et sur le TBI pour les phases collectives  Fiche élève : inscrire les nombres de 5 à 10 (avec une aide pour écrire les nombres)  Livre du boulier et bande numérique</p>
<b>S11</b>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 15 à 20</b>  L'inscription et le lecture des nombre se poursuit jusqu'à 20 et se fait sur le boulier matériel en individuel et au TBI pour les phases collectives.</p> <p><b>Remarques</b>  À partir de 16, les élèves inscrivent les nombres sur deux tiges. De nouveau le vocabulaire unités/dizaines et l'écriture chiffrée du nombre (bande numérique) aident les élèves.</p> <p>Extrait d'une transcription de séance :  <i>15 est inscrit sur deux tiges au TNI.</i>  Professeur : Alors sur la tige rouge on a combien ?  Quelques élèves : Cinq !  Professeur : Et sur celle là ? [<i>Le professeur pointe le stylet sur la tige des dizaines</i>]  Quelques élèves : Un.  Professeur : Alors c'est pas écrit un, on a activé une unaire mais cette boule elle vaut ?  Quelques élèves : Un !  Professeur : Alors oui, c'est parce que vous, vous vous appuyez sur l'écriture mais en fait elle ne vaut pas un. [<i>Le professeur écrit 15 au dessus du boulier au tableau</i>]  Professeur : Celle-ci c'est la tige des... ?  Quelques élèves : Dizaines.  Professeur : Des dizaines : di...zaines donc celle-ci, elle vaut ? Di..zaines.</p>

	<p>Quelques élèves : dix...et aussi un.  Professeur : On en a activée une, mais elle vaut dix.</p> <p>À partir de 17, le professeur s'appuie sur les mots-nombres pour insister sur les décompositions additives.  Extrait d'une transcription de séance :  Par exemple, pour 19, le professeur dissocie les mots « dix » et « neuf » et précise la décomposition additive : « Dix-neuf c'est un dix et un neuf, c'est 10+9. »  ✓</p> <p><b>Organisation de la classe et matériel</b>  Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves  Élève : boulier matériel et sur le TBI pour les phases collectives  Livre du boulier et bande numérique</p>
<b>S12</b>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 15 à 20</b>  Les élèves complètent une fiche papier pour lire des nombres de 15 à 20 sur le boulier.</p> <p><b>Remarques</b>  Cet élève a reconnu le codage du 1 sur la tige des dizaines mais a compté quatre boules sur la tige des unités, il n'a donc pas pris en compte la valeur de la quinaire. Il a également inversé les chiffres 1 et 4, c'est une erreur fréquente à ce niveau.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Organisation de la classe et matériel</b>  Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves  Élève : boulier virtuel sur un ordinateur et sur le TBI pour les phases collectives  Fiche élève : lire les nombres de 10 à 15  Livre du boulier et bande numérique</p>
<b>S13</b>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 15 à 20</b>  Les élèves complètent une fiche papier pour inscrire des nombres de 15 à 20 sur le boulier.</p> <p><b>Organisation de la classe et matériel</b>  Organisation de la classe : un groupe de 8 élèves  Élève : boulier virtuel sur un ordinateur et sur le TBI pour les phases collectives  Fiche élève : inscrire les nombres de 5 à 10 (avec une aide pour écrire les nombres)  Livre du boulier et bande numérique</p>
<b>S14</b>	<p><b>Inscrire et lire des nombres de 0 à 20.</b>  Ces séances sont l'occasion d'évaluations formatives avec le boulier matériel et le boulier virtuel.</p>

### Remarques

Cette évaluation formative a lieu aux environs de Noël.

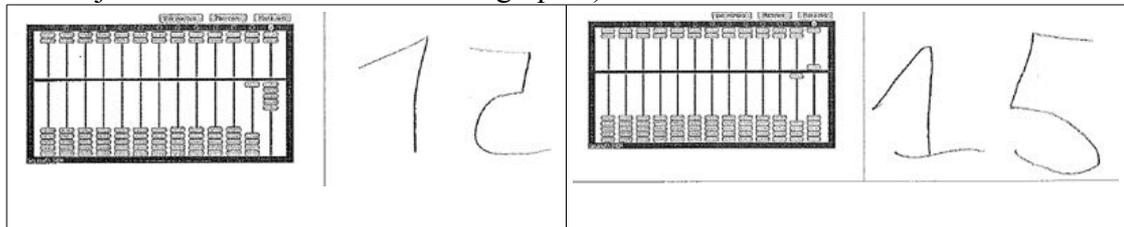
Cet élève a inscrit 11 sur le boulier comme 1 unaire dans les dizaines et 1 unaire dans les unités puis pour 13 comme 13 dans les unités :



Certains élèves représentent les boules qui ne sont pas activées sur une tige.

D'autres n'utilisent qu'une tige (unités) pour coder les nombres jusqu'à 15.

Pour lire et écrire en chiffres, les élèves reconnaissent les deux codages du 15 (certains ont toujours des inversions dans la graphie) :



### Organisation de la classe et matériel

Fiche élève : lire et inscrire les nombres de 0 à 20

Boulier matériel et livre du boulier, ou boulier virtuel sur un ordinateur

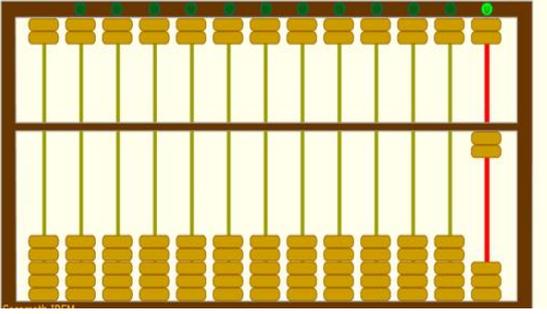
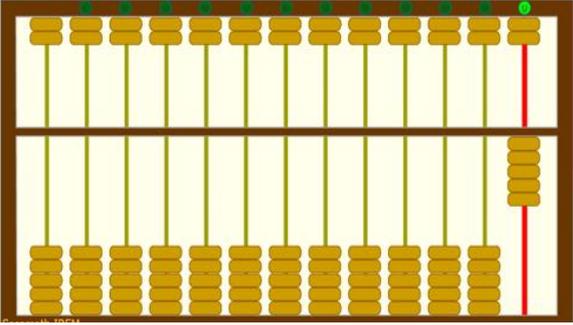
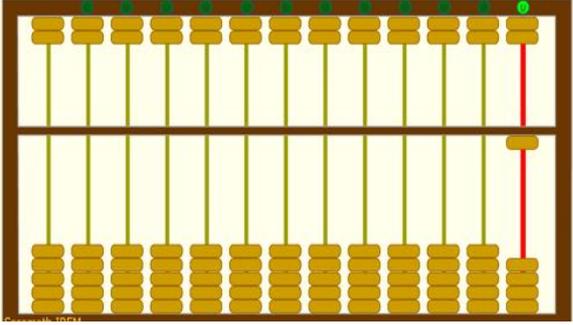
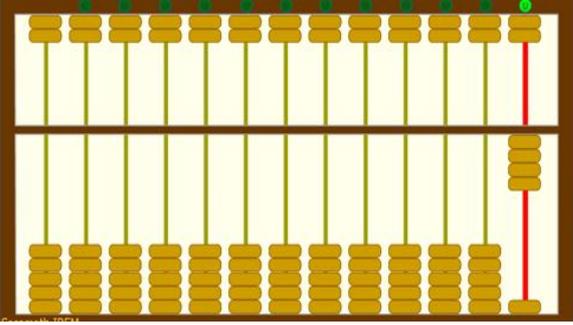
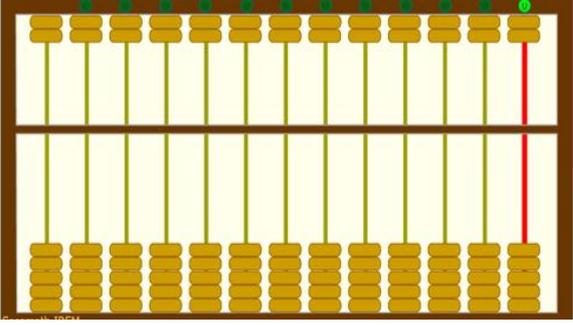
#### PHASE 4 : INSCRIRE ET LIRE DES NOMBRES DE 0 À 30.

Numéro séance	Inscrire et lire des nombres. Domaine numérique	Boulier matériel	Boulier virtuel	Travail sur fiche : lire un nombre	Travail sur fiche : inscrire un nombre
S15	20 à 25	X			
S16	20 à 25		X	X	
S17	20 à 25		X		X
S18	25 à 30	X			
S19	25 à 30		X	X	
S20	25 à 30		X		X
S21	0 à 30	X	X	X	X

Le même type de progression est envisagé que précédemment.

# LE BOULIER CHINOIS : LIRE LES NOMBRES DE 0 à 5 (1/2)

Je lis et j'écris en chiffres :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	
	
	
	
	

## LE BOULIER CHINOIS : LIRE LES NOMBRES DE 0 à 5 (2/2)

Je lis et j'écris en chiffres :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE

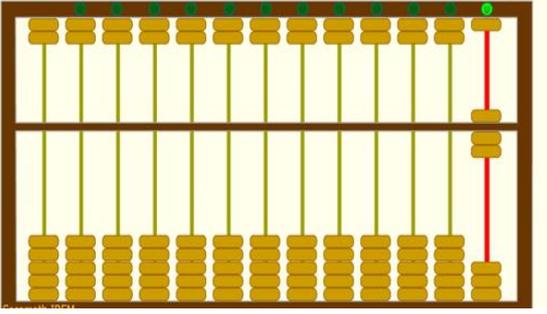
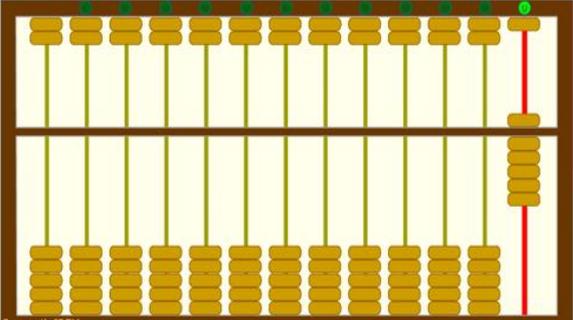
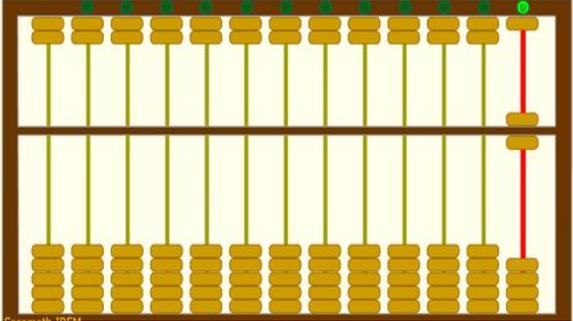
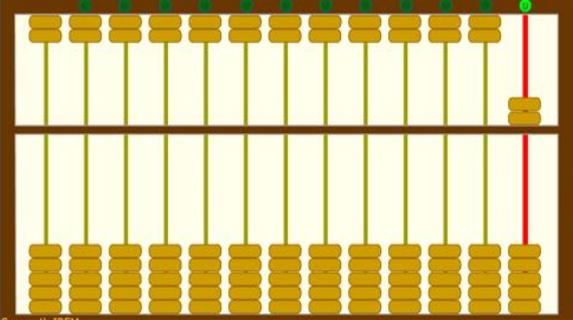
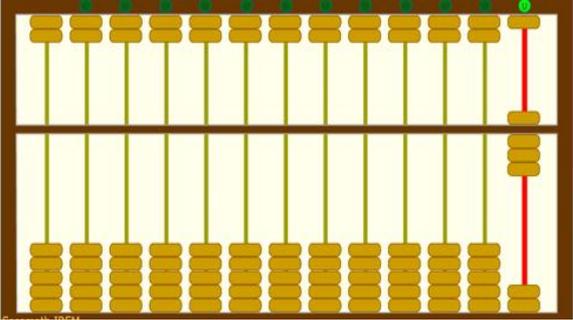
## LE BOULIER CHINOIS : LIRE LES NOMBRES DE 0 à 5 (2/2)

Je lis et j'écris en chiffres :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE

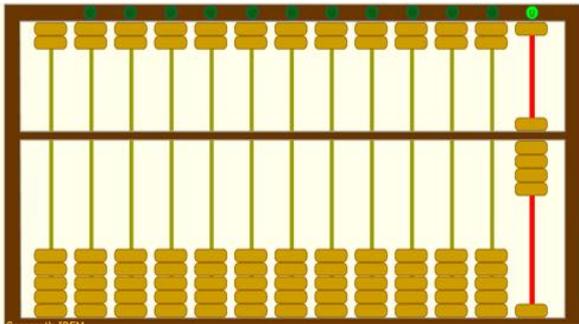
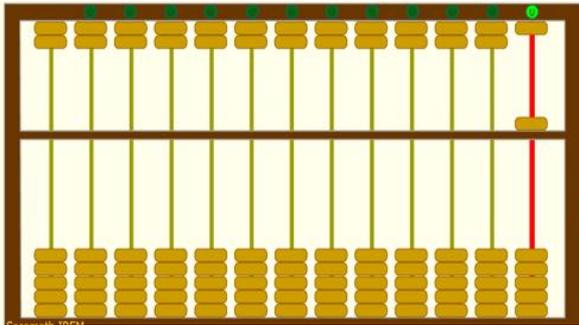
# LE BOULIER CHINOIS : LIRE LES NOMBRES DE 5 À 10 (1/2)

Je lis et j'écris en chiffres :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	
	
	
	
	

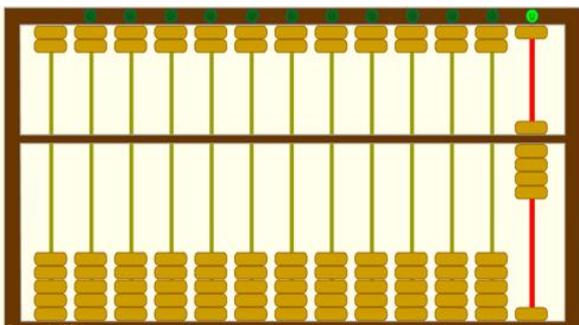
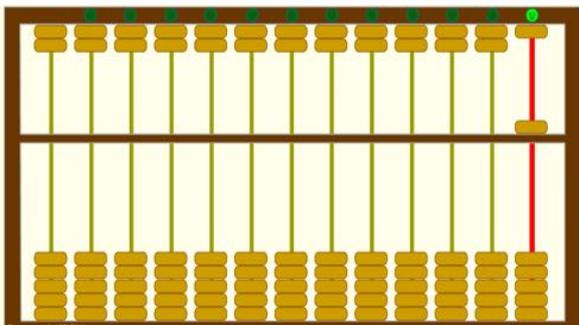
## LE BOULIER CHINOIS : LIRE LES NOMBRES DE 5 À 10 (2/2)

Je lis et j'écris en chiffres :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	
	

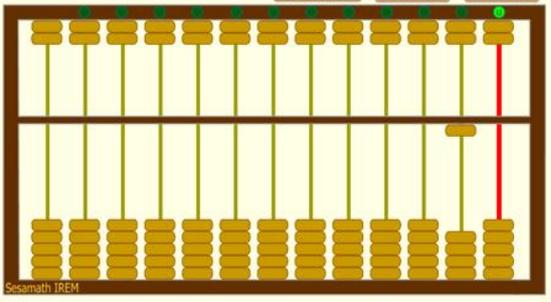
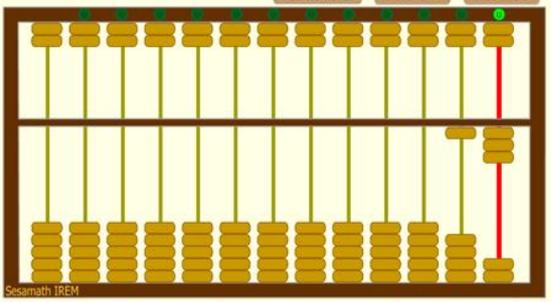
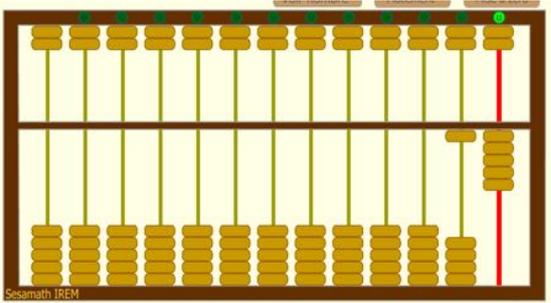
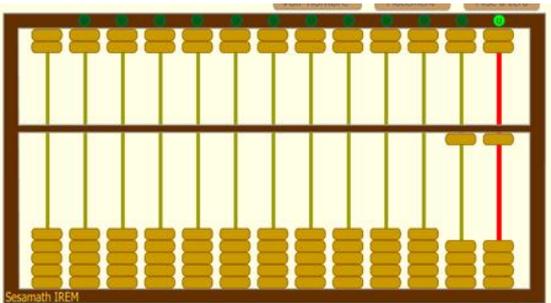
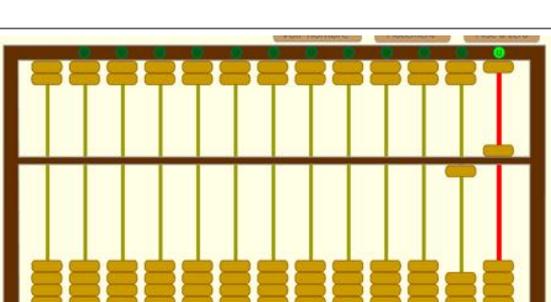
## LE BOULIER CHINOIS : LIRE LES NOMBRES DE 5 À 10 (2/2)

Je lis et j'écris en chiffres :

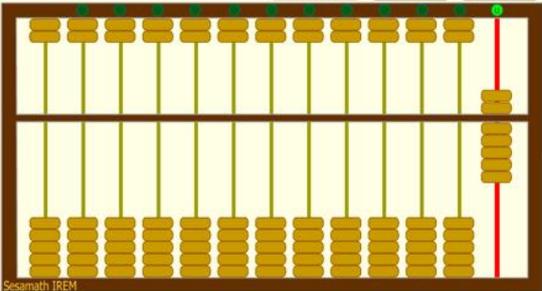
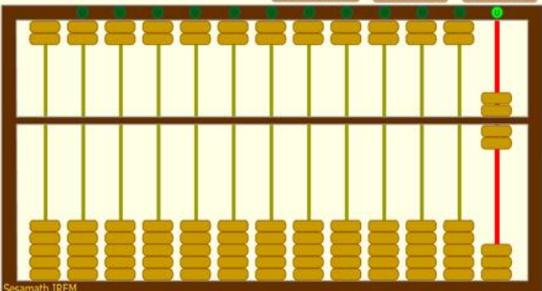
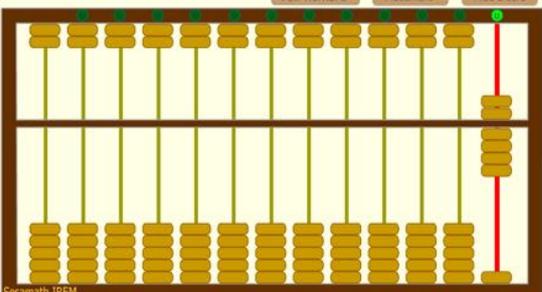
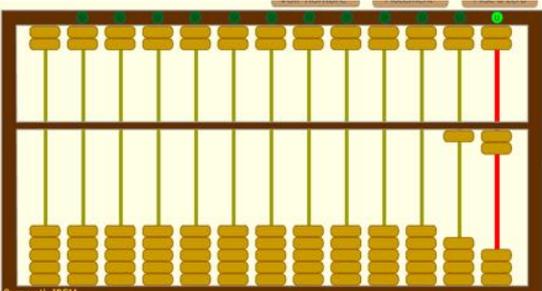
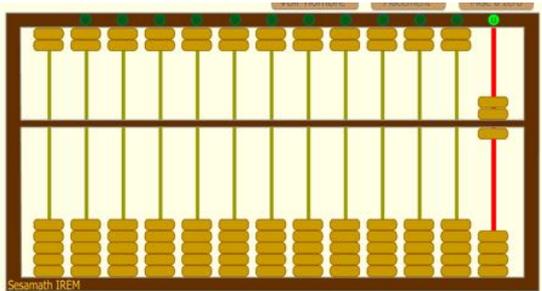
INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	
	

# LE BOULIER CHINOIS : LIRE LES NOMBRES DE 10 À 15 (1/2)

Je lis et j'écris en chiffres :

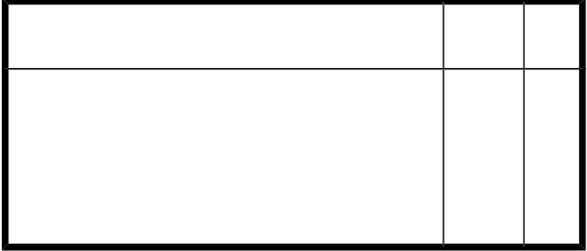
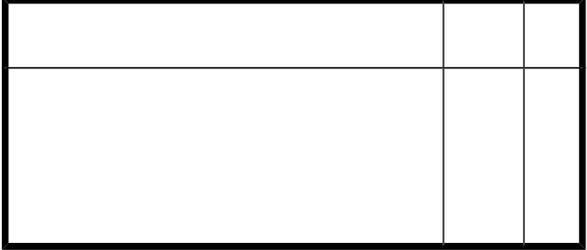
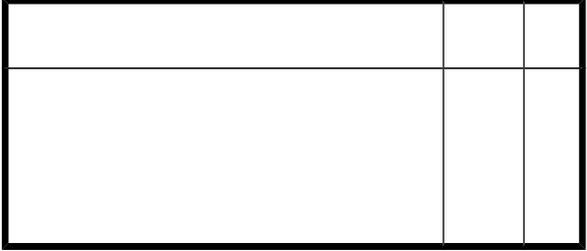
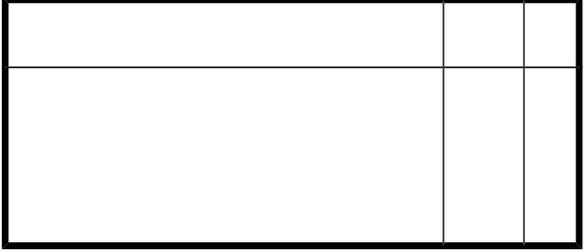
INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	
	
	
	
	

Je lis et j'écris en chiffres :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	
	
	
	
	

## LE BOULIER CHINOIS : INSCRIRE LES NOMBRES DE 0 À 5 (1/2)

J'inscris le nombre sur le boulier :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	<b>0</b>
	<b>5</b>
	<b>4</b>
	<b>2</b>
	<b>1</b>

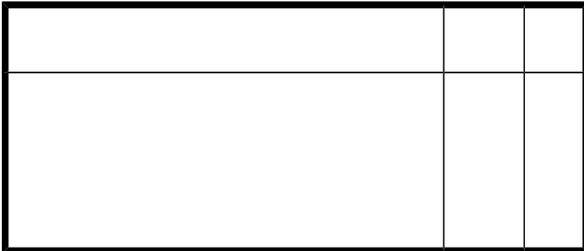
## LE BOULIER CHINOIS : INSCRIRE LES NOMBRES DE 0 À 5 (2/2)

J'inscris le nombre sur le boulier :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	3
	5

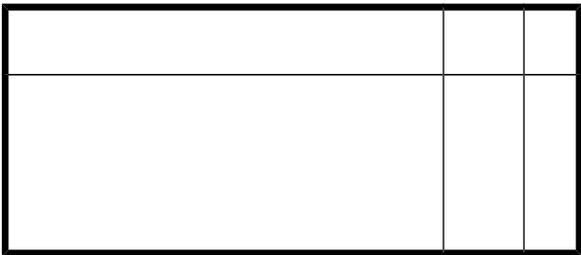
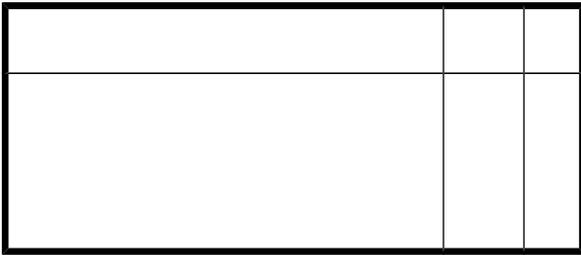
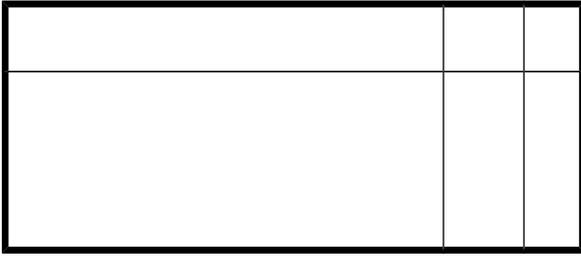
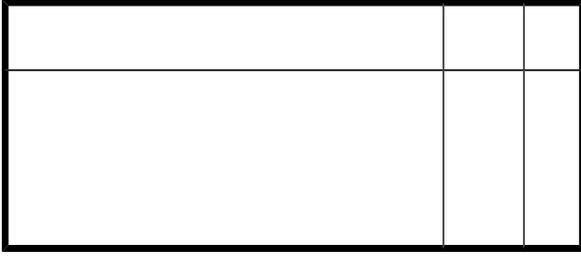
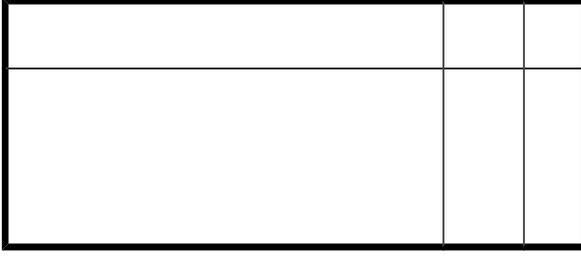
## LE BOULIER CHINOIS : INSCRIRE LES NOMBRES DE 0 À 5 (2/2)

J'inscris le nombre sur le boulier :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	3
	5

## LE BOULIER CHINOIS : INSCRIRE LES NOMBRES DE 5 À 10 (1/2)

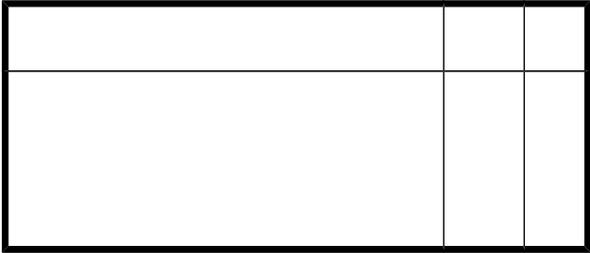
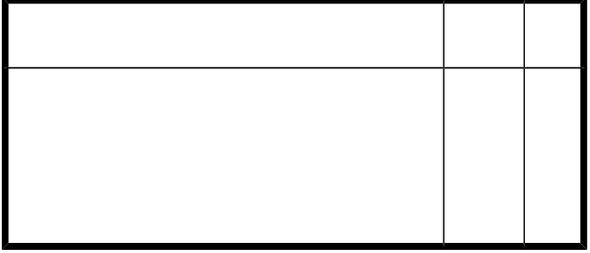
J'inscris le nombre sur le boulier :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	5
	10
	7
	8
	9

## LE BOULIER CHINOIS : INSCRIRE LES NOMBRES DE 5 À 10 (2/2)

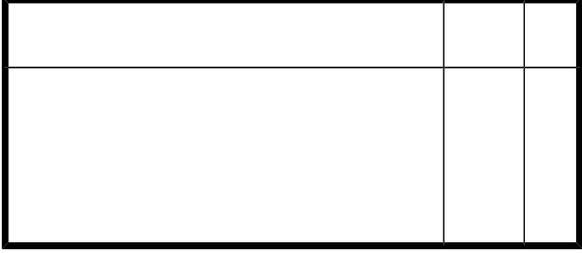
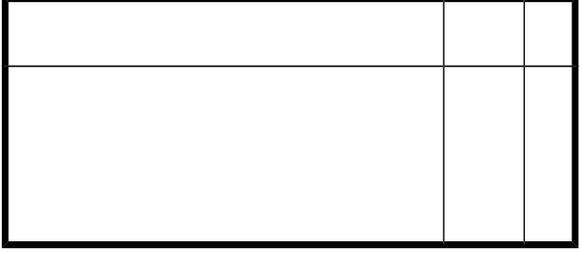
J'inscris le nombre sur le boulier :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
----------------------------	-------------------

	<h1>6</h1>
	<h1>10</h1>

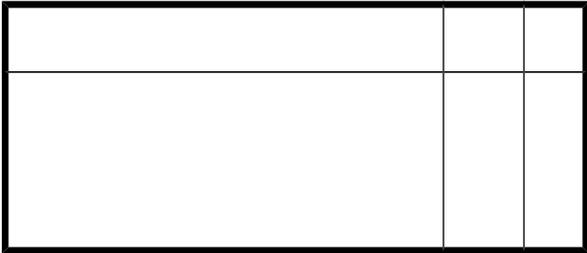
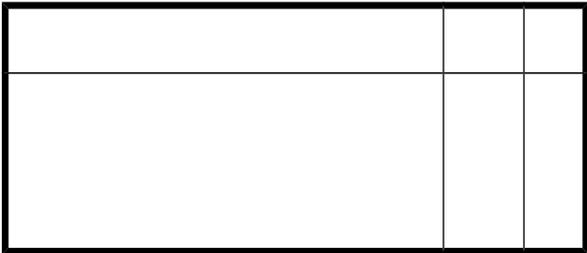
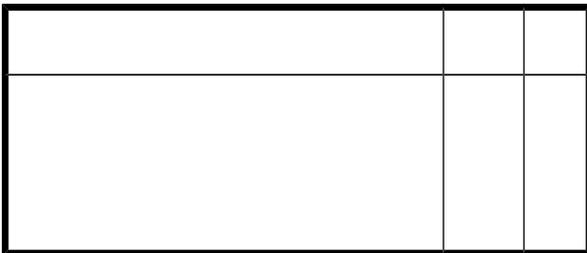
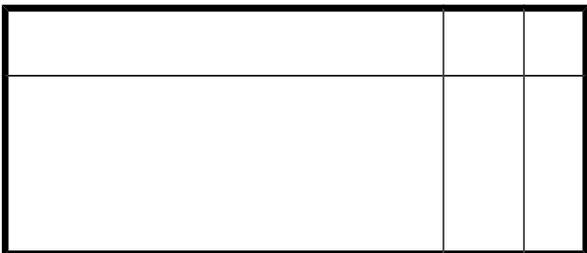
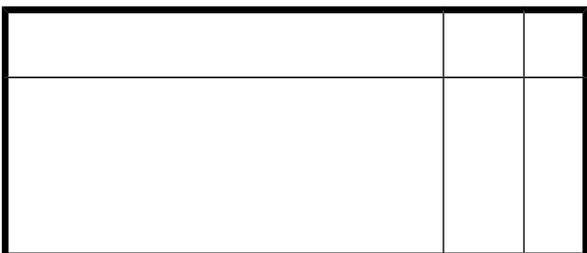
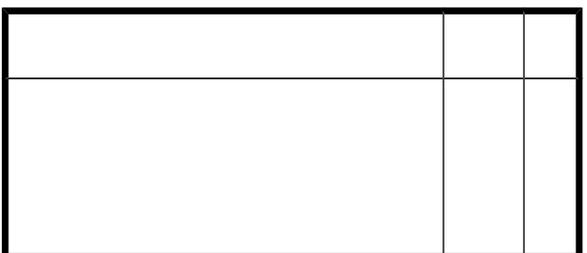
**LE BOULIER CHINOIS : INSCRIRE LES NOMBRES DE 5 À 10 (2/2)**

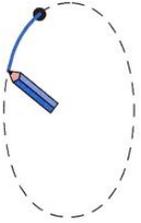
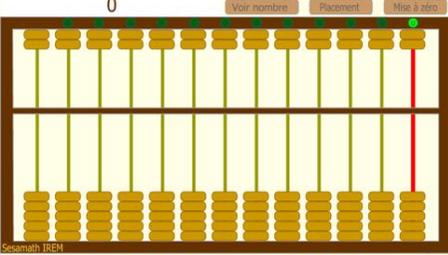
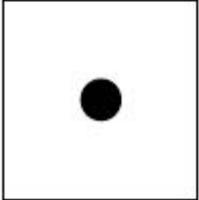
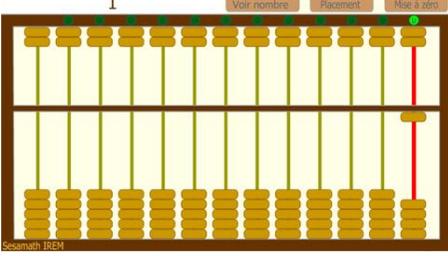
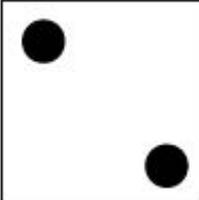
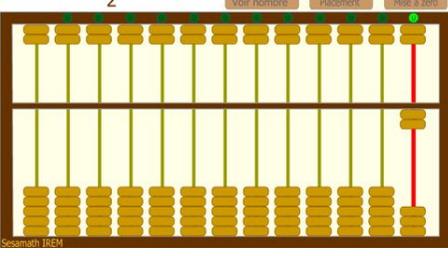
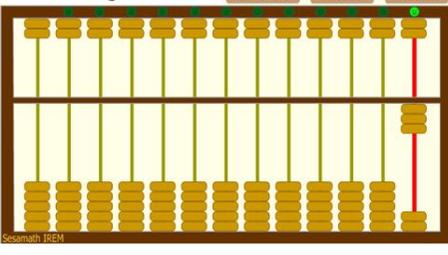
J'inscris le nombre sur le boulrier :

INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	<h1>6</h1>
	<h1>10</h1>

## LE BOULIER CHINOIS : INSCRIRE LES NOMBRES DE 10 À 15

J'inscris le nombre sur le boulier :

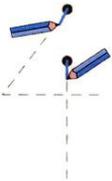
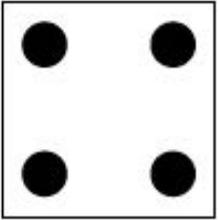
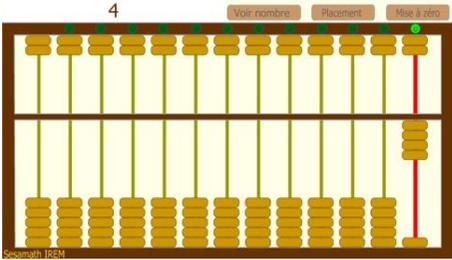
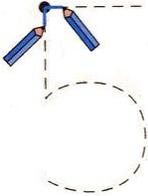
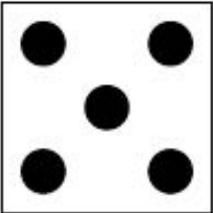
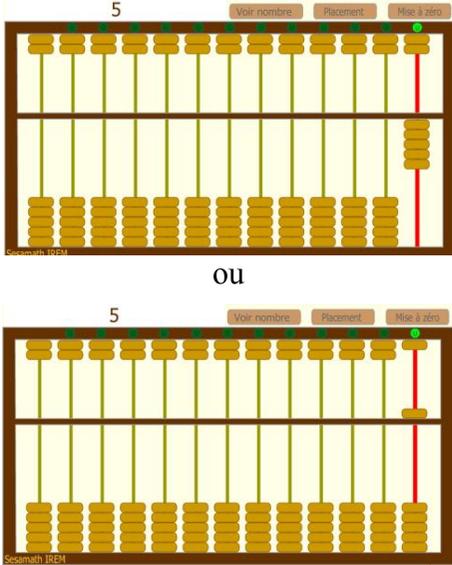
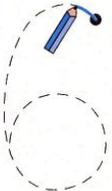
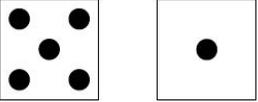
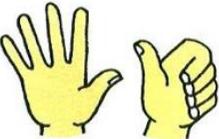
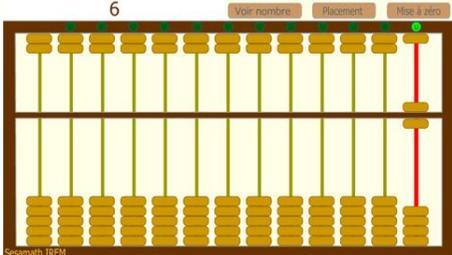
INSCRIPTION SUR LE BOULIER	ÉCRITURE CHIFFRÉE
	<b>11</b>
	<b>13</b>
	<b>15</b>
	<b>12</b>
	<b>14</b>
	<b>10</b>

<p><b>0</b> <b>zéro</b> <b>ZÉRO</b></p>				
<p><b>1</b> <b>un</b> <b>UN</b></p>				
<p><b>2</b> <b>deux</b> <b>DEUX</b></p>				
<p><b>3</b> <b>trois</b> <b>TROIS</b></p>				

Images : lakanal (mains, tracés), math.maternelle (dés) et Sésamath (boulrier chinois)

MALLETTE « BOULIER CHINOIS À L'ÉCOLE », MARENE 2014

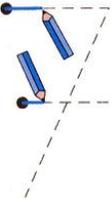
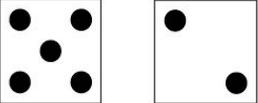
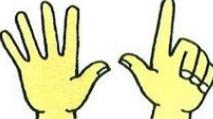
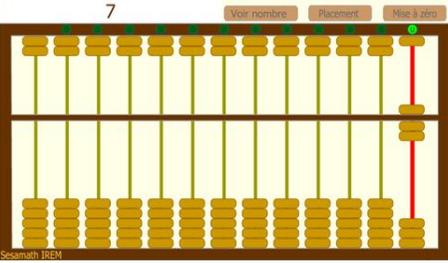
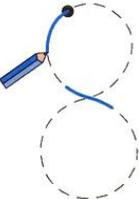
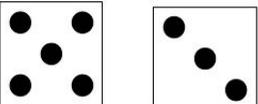
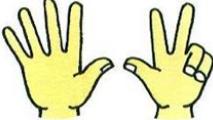
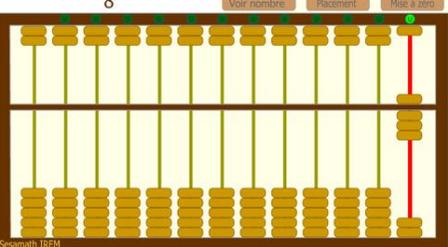
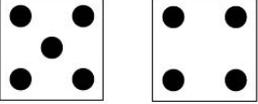
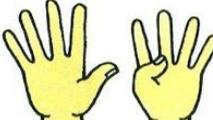
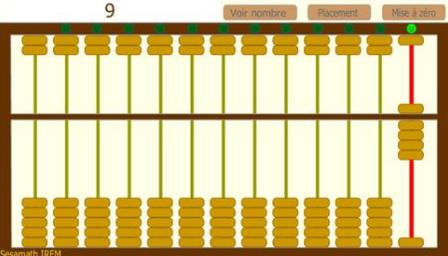


<p>4 quatre QUATRE</p>				
<p>5 cinq CINQ</p>				
<p>6 six SIX</p>				

Images : lakanal (mains, tracés), math.maternelle (dés) et Sésamath (boulrier chinois)

MALLETTE « BOULIER CHINOIS À L'ÉCOLE », MARENE 2014

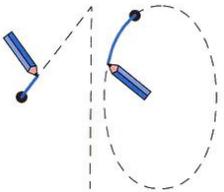
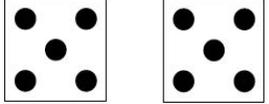
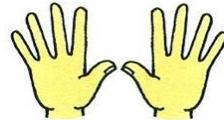
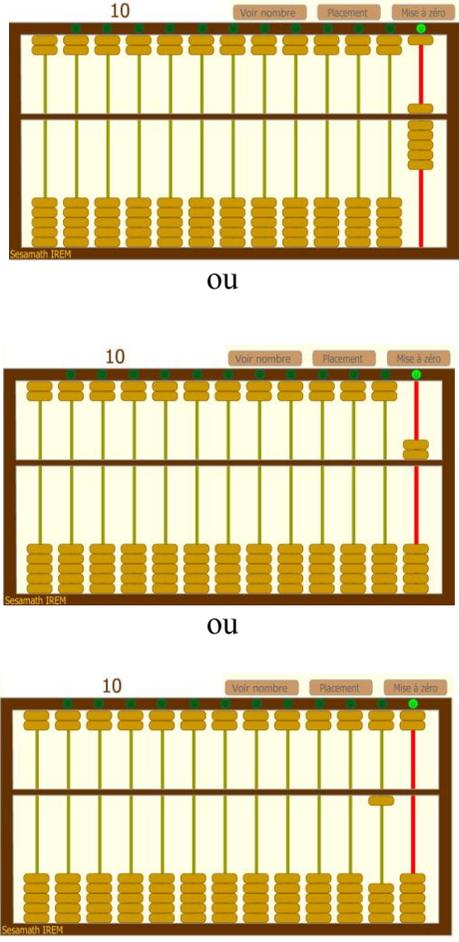


<p>7 sept SEPT</p>				
<p>8 huit HUIT</p>				
<p>9 neuf NEUF</p>				

Images : lakanal (mains, tracés), math.maternelle (dés) et Sésamath (boulrier chinois)

MALLETE « BOULIER CHINOIS À L'ÉCOLE », MARENE 2014



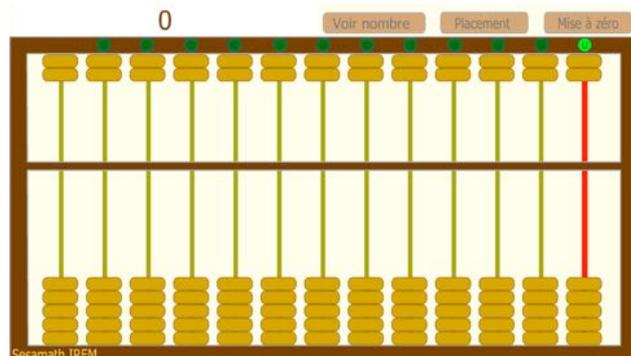
<p>10 dix DIX</p>				 <p>10</p> <p>Voir nombre Placement Mise à zéro</p> <p>ou</p> <p>10</p> <p>Voir nombre Placement Mise à zéro</p> <p>ou</p> <p>10</p> <p>Voir nombre Placement Mise à zéro</p>
---------------------------	---	---	---	---

# Le livre du boulier de 0 à 15

Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



0 – zéro

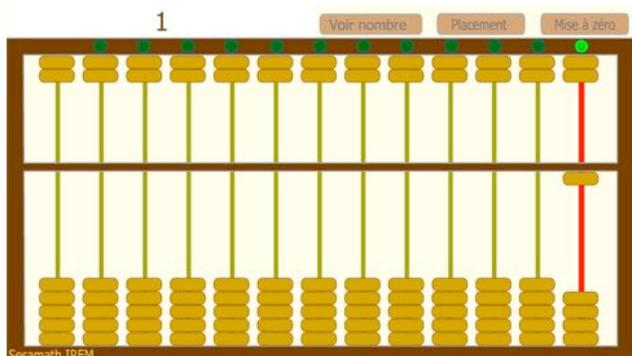


Sesamath IREM

Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



1 – un

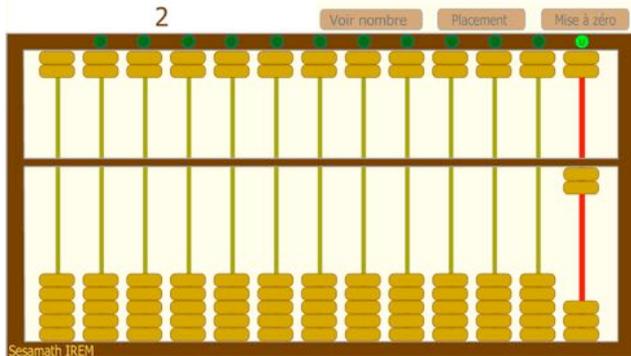


Sesamath IREM

Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



2 – deux

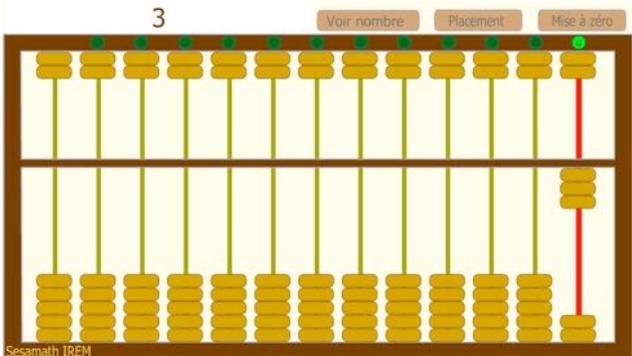


Sesamath IREM

Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



3 – trois

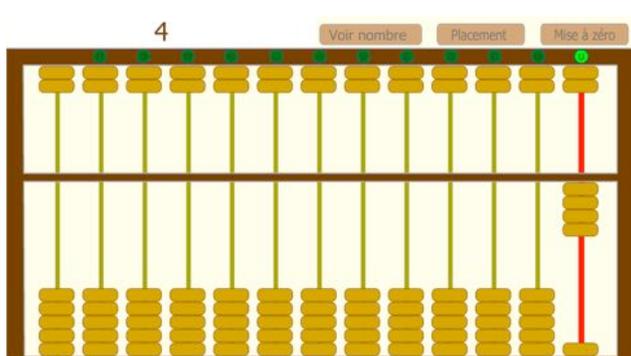


Sesamath IREM

Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



4 – quatre

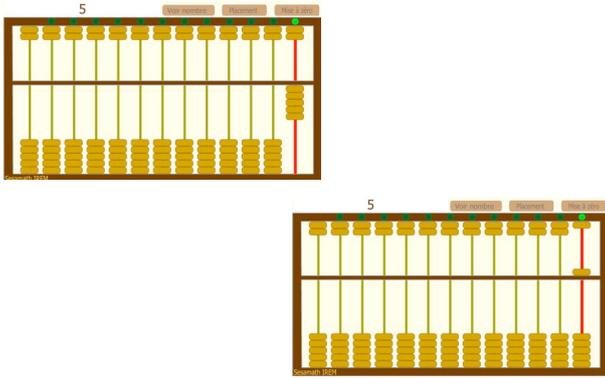


Sesamath IREM

Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



5 – cinq – Il y a deux façons d'inscrire 5 sur le boulier

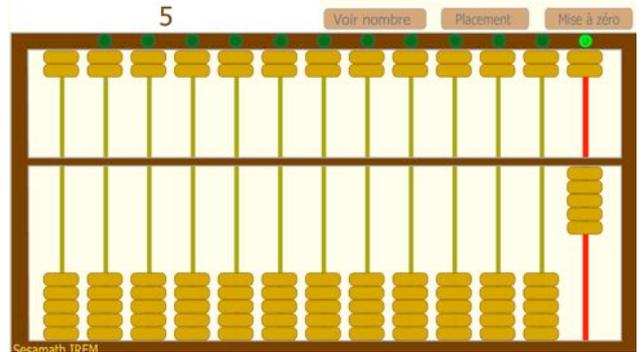


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



5 – cinq

Ici, 5 est inscrit comme cinq unaires dans les unités

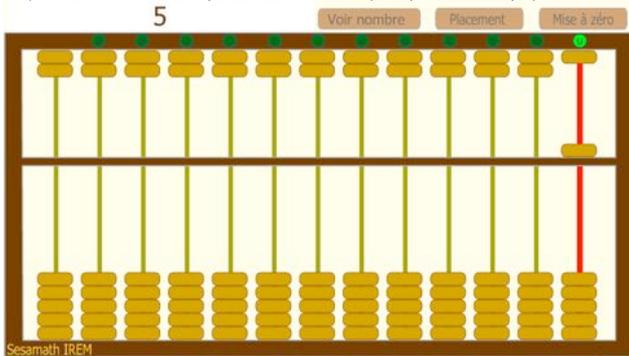


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



5 – cinq

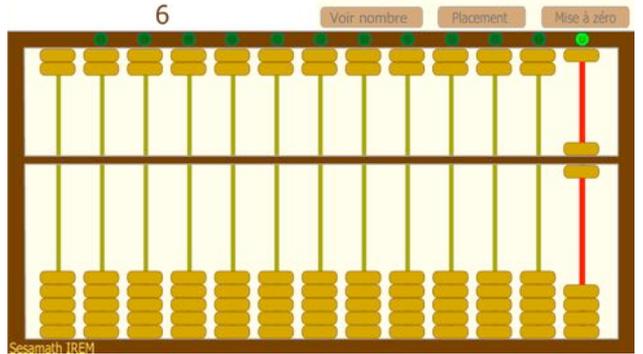
Ici, 5 est inscrit comme une quinaire dans les unités (inscription économique)



Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



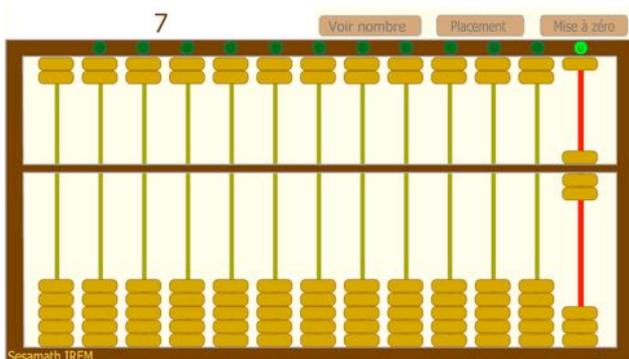
6 – six



Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



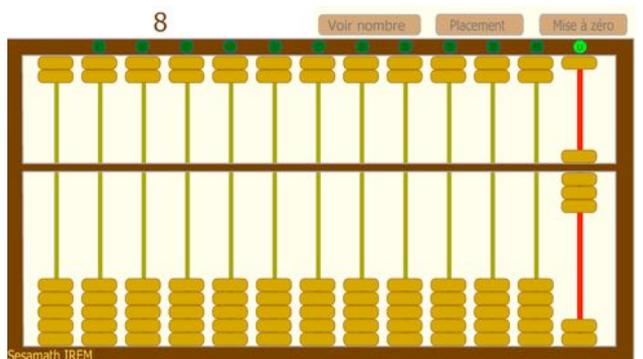
7 – sept



Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



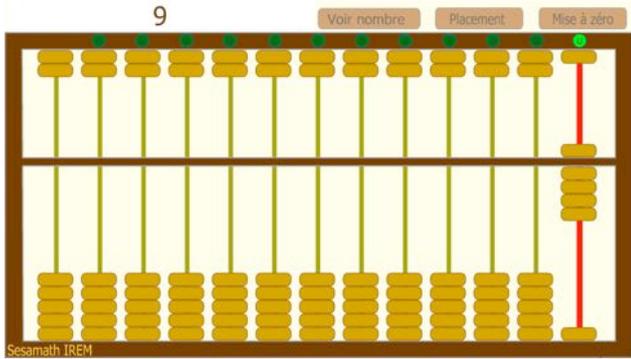
8 – huit



Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



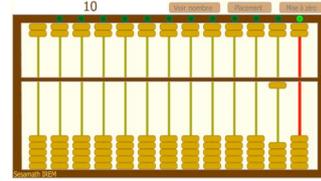
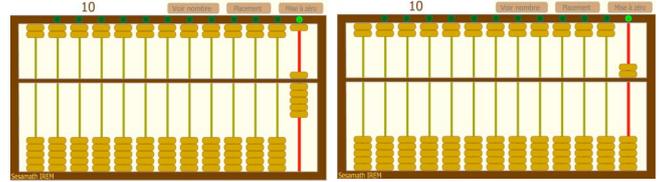
9 – neuf



Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



10 – dix – Il y a trois façons d'inscrire 10 sur le boulier

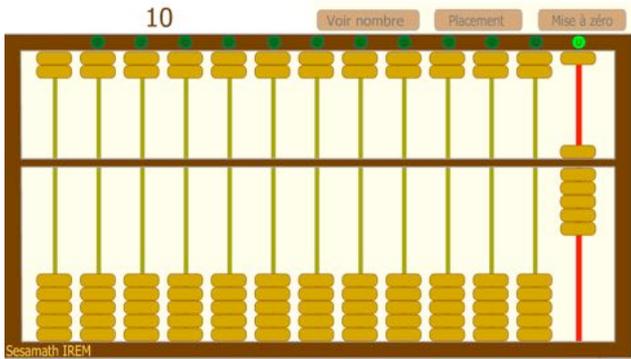


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



10 – dix

Ici, 10 est inscrit comme une quinaire et cinq unaires dans les unités

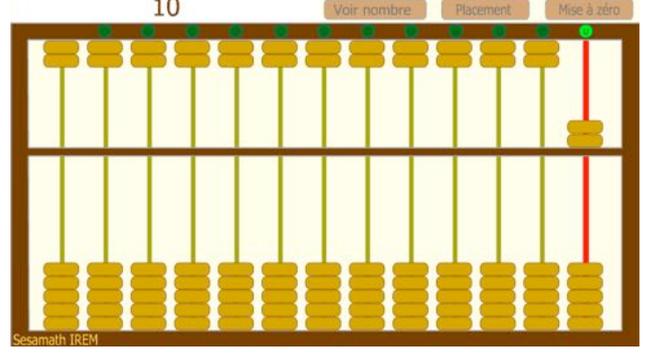


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



10 – dix

Ici, 10 est inscrit comme deux quinaires dans les unités

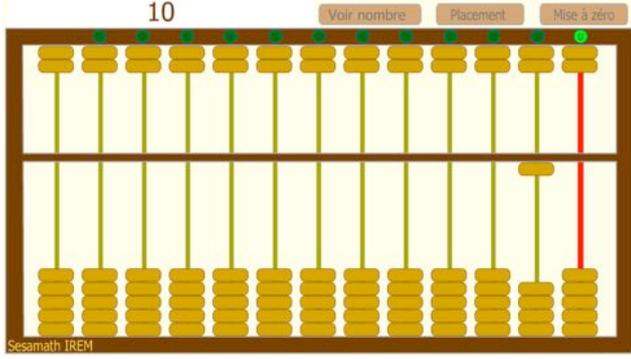


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



10 – dix

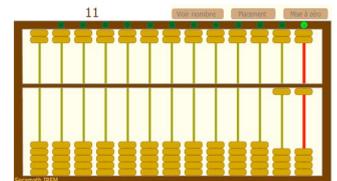
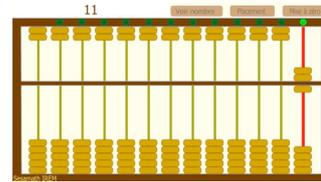
Ici, 10 est inscrit comme une unaire dans les dizaines (inscription économique)



Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



11 – onze – Il y a deux façons d'inscrire 11 sur le boulier

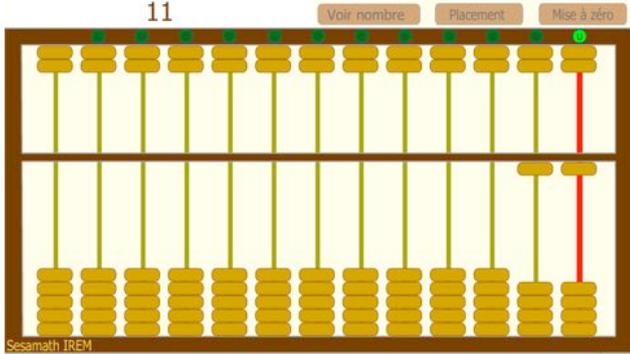


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



11 – onze

Ici, 11 est inscrit comme une unaire dans les dizaines et une unaire dans les unités (inscription économique)



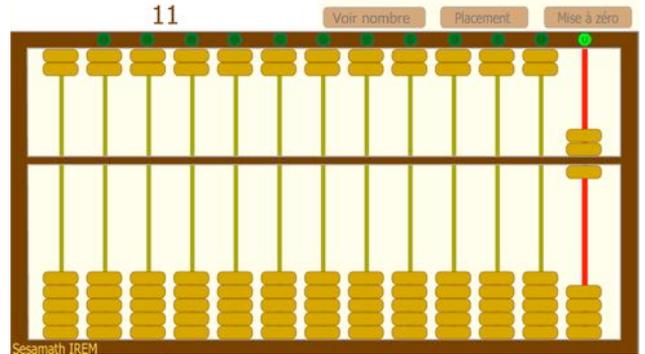
Sesamath IREM

Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



11 – onze

Ici, 11 est inscrit comme deux quinaires et une unaire dans les unités

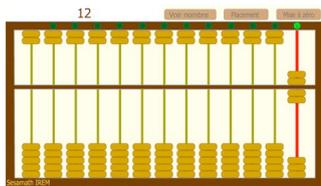


Sesamath IREM

Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014

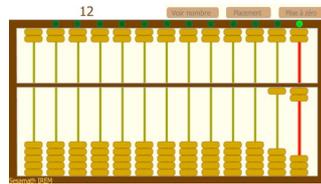


12 – douze – Il y a deux façons d'inscrire 12 sur le boulier



Sesamath IREM

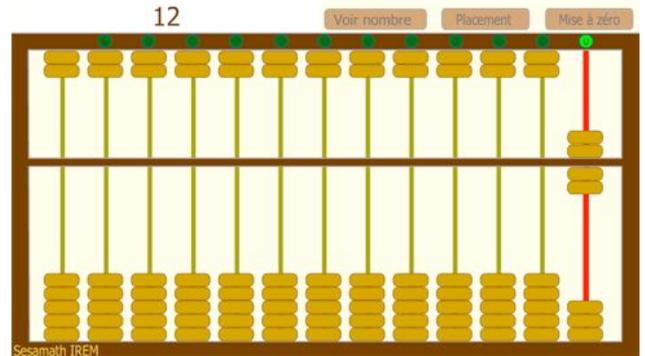
Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



Sesamath IREM

12 - douze

Ici, 12 est inscrit comme deux quinaires et deux unaires dans les unités



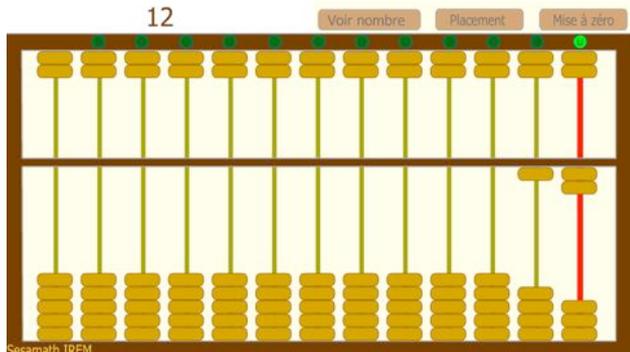
Sesamath IREM

Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



12 – douze

Ici, 12 est inscrit comme une unaire dans les dizaines et deux unaires dans les unités (inscription économique)

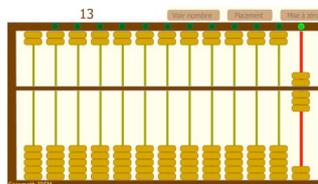


Sesamath IREM

Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014

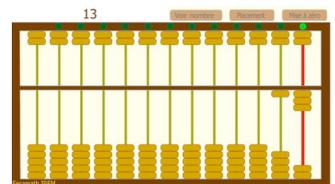


13 – treize – Il y a deux façons d'inscrire 13 sur le boulier



Sesamath IREM

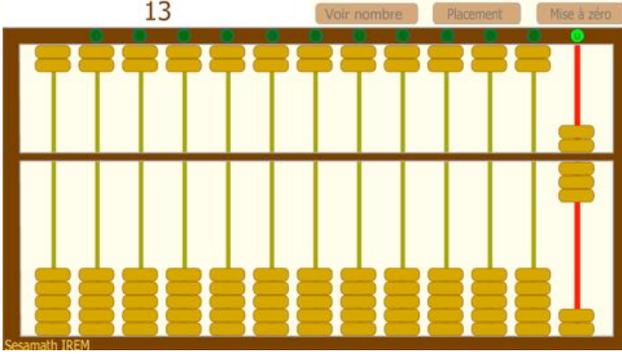
Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



Sesamath IREM

13 – treize

Ici, 13 est inscrit comme deux quinaires et trois unaires dans les unités

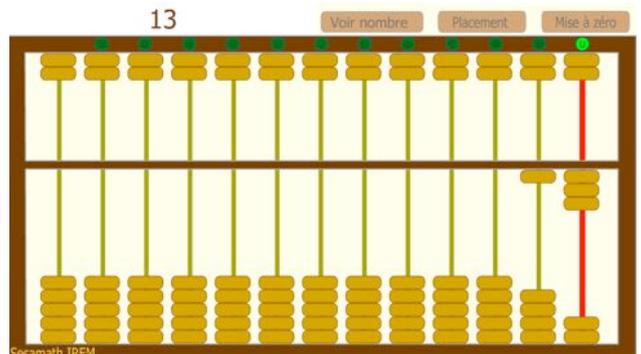


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



13 – treize

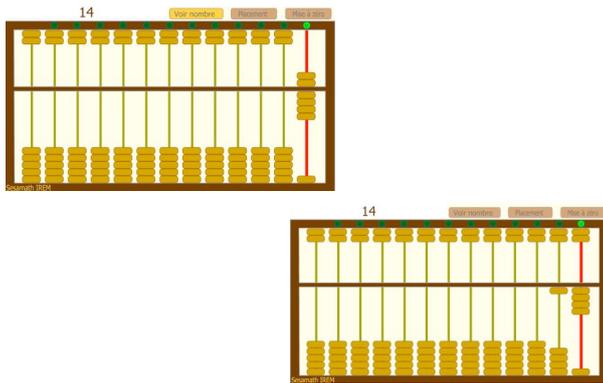
Ici, 13 est inscrit comme une unaire dans les dizaines et trois unaires dans les unités (inscription économique)



Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



14 – quatorze – Il y a deux façons d'inscrire 14 sur le boulier

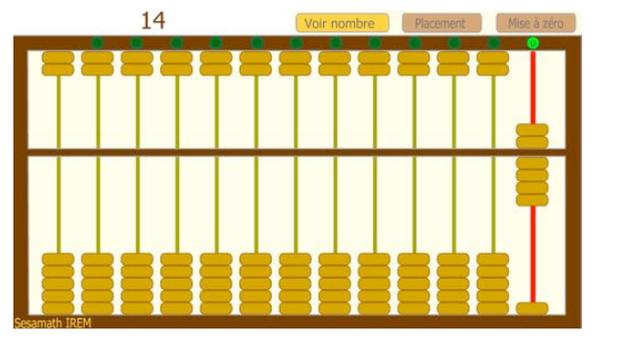


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



14 – quatorze

Ici, 14 est inscrit comme deux quinaires et quatre unaires dans les unités

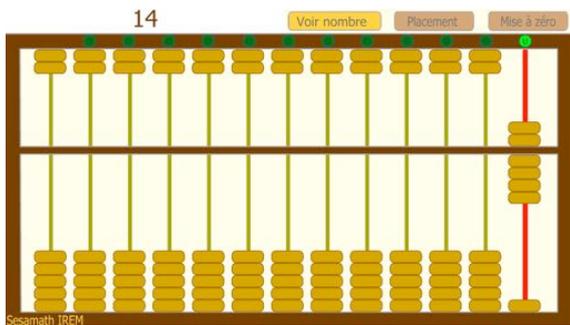


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



14 – quatorze

Ici, 14 est inscrit comme deux quinaires et quatre unaires dans les unités

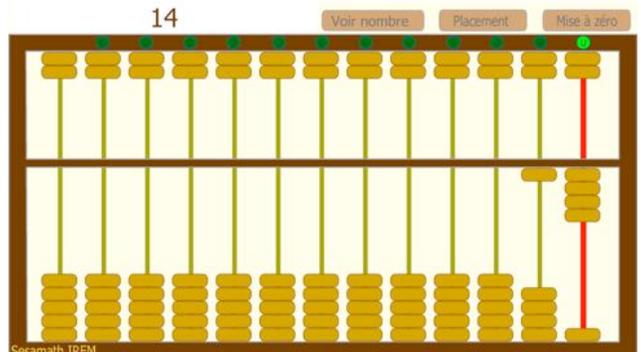


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



14 – quatorze

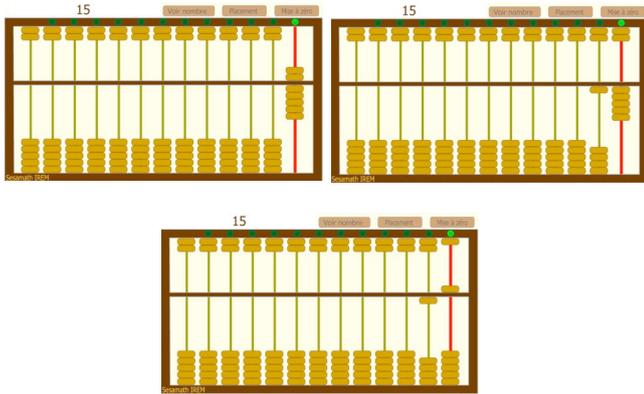
Ici, 14 est inscrit comme une unaire dans les dizaines et quatre unaires dans les unités (inscription économique)



Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



15 – quinze – Il y a trois façons d'inscrire 15 sur le boulier

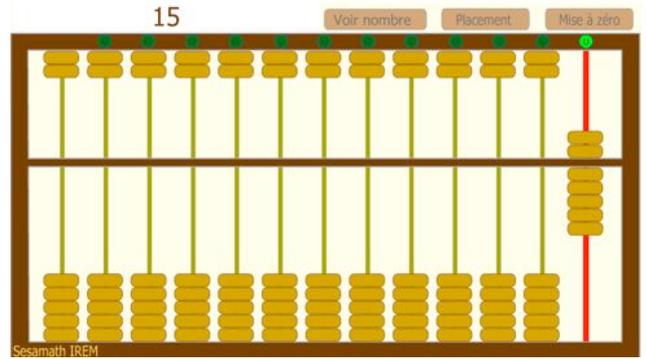


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



15 – quinze

Ici, 15 est inscrit comme deux quinaires et cinq unaires dans les unités

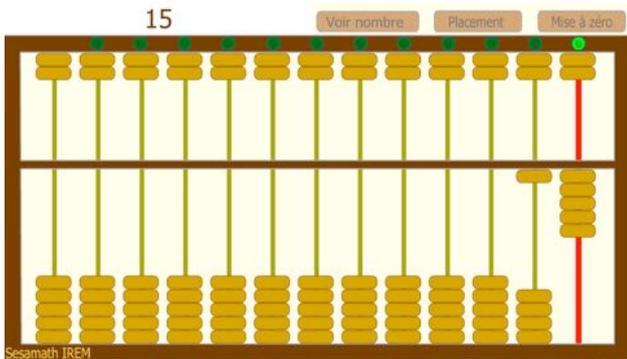


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



15 – quinze

Ici, 15 est inscrit comme une unaire dans les dizaines et cinq unaires dans les unités

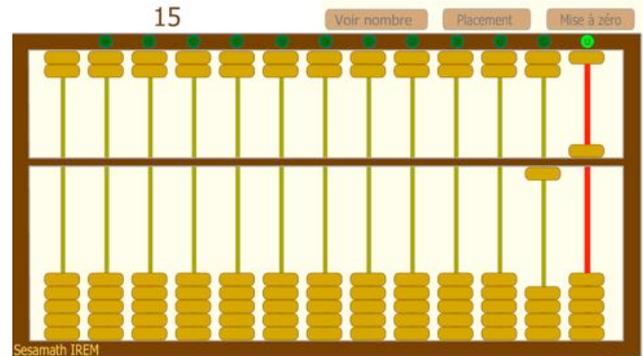


Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



15 – quinze

Ici, 15 est inscrit comme une unaire dans les dizaines et une quinaire dans les unités (inscription économique)



Mallette « Boulier chinois à l'école », MARENE 2014



# TRAME D'UNE SÉQUENCE SUR LA NUMÉRATION ET LE BOULIER CHINOIS AU CE1

## TRAME DES HUIT PREMIÈRES SÉANCES SUR LA NUMÉRATION ENTIÈRE EN CE1

**Séquence** : Le boulier – Numération en CE1

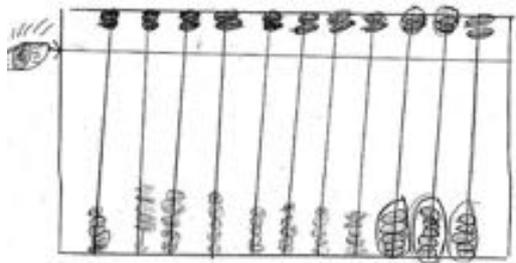
**Objectif des séances** : Représenter un nombre sur un boulier, comprendre les échanges et utiliser l'outil pour calculer.

N° des séances	Titre et contenu de la séance	Ressources élèves	Organisation
<b>S1</b>	Découverte du mode de fonctionnement du boulier matériel	Boulier matériel	Demi-groupes 30 min Salle classe Individuel
<b>S2</b>	Découverte du mode de fonctionnement du boulier virtuel	Boulier virtuel	Demi-groupes 30 min Salle info Individuel
<b>S3</b>	Lecture de nombres avec échanges à effectuer puis inscription	Boulier virtuel	idem S2
<b>S4</b>	Problèmes arithmétiques à résoudre de tête et inscrire le résultat sur le boulier. Lien avec la « comptine à la chinoise »	Boulier virtuel	idem S2
<b>S5</b>	Évaluation sur papier : lire et inscrire des nombres et mode d'emploi	Fiche papier	Salle ordinaire
<b>S6</b>	Travail sur la rédaction d'un mode d'emploi. Inscrire un nombre « dit à la chinoise » sur le boulier	Boulier virtuel	idem S2
<b>S7</b>	Inscrire un nombre « dit à la chinoise ». Inscrire un premier nombre puis un second (plus grand) sans repasser par zéro	Boulier virtuel	idem S2
<b>S8</b>	Idem S7	Boulier virtuel	idem S2

## PRODUCTIONS D'ÉLÈVES DE CE1, S5 (DÉCEMBRE)

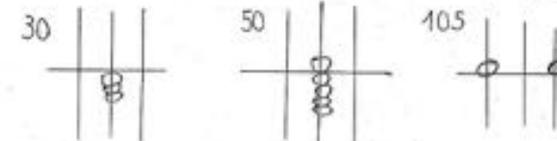
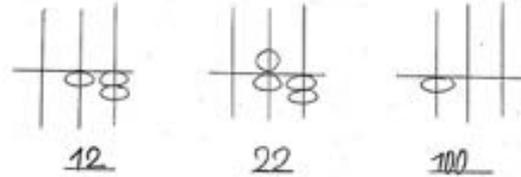
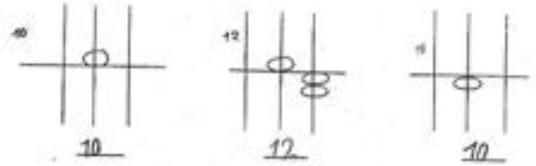
Je complète le boulier :

- ① je dessine les quinaires en gris. } mise à zéro
- ② je dessine les unaires en bleu. }
- ③ j'indique par une flèche le sens de lecture.
- ④ je dessine un œil pour indiquer l'axe de lecture
- ⑤ je colorie en rouge : les unités  
en bleu : les dizaines  
en vert : les centaines

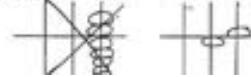


j'écris un mode d'emploi :

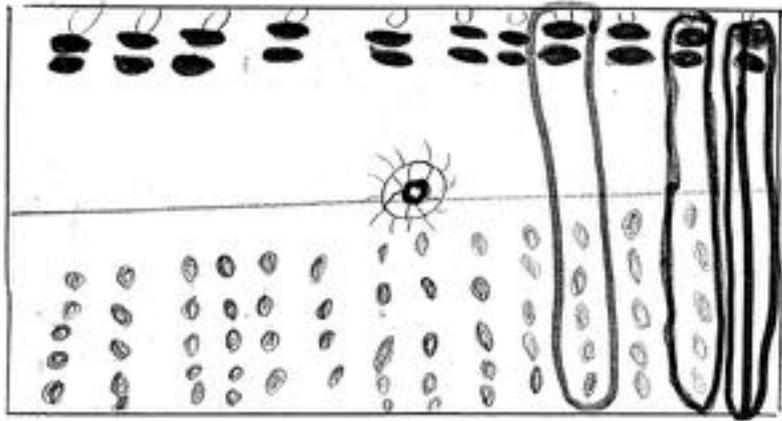
On s'en sert pour compter avec les quinaires et les unaires. Il doit ressembler une on au et on bat.



j'ai représenté 15 sur les deux bouliers. ~~Barre celui qui ne respecte pas les interdictions~~

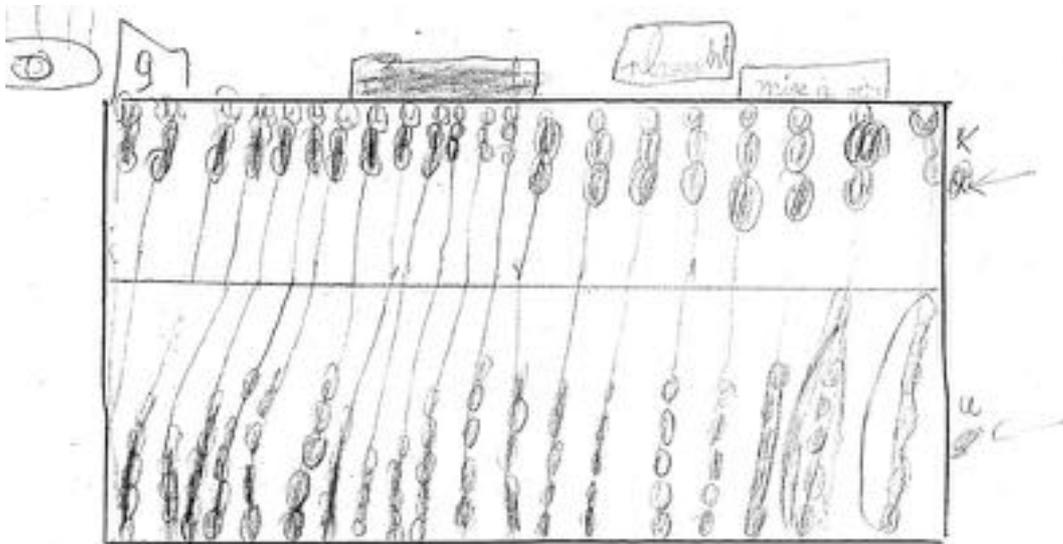


Lola



y'écrit un mode d'emploi:  
 Il y a des unités et des dizaines  
 si on clique sur une dizaine unites c'est un.  
 et si on clique sur une dizaine unites  
 c'est cinq.

### Laurie



y'écrit un mode d'emploi:  
 le bouton ser à calculer.  
 le bouton ser à prélever une centaine les unites et les dizaines.

### Max

## TRAME D'UNE SÉQUENCE SUR LA NUMÉRATION ET LE BOULIER CHINOIS AU CE2

**Séquence :** Le boulier – Numération en CE2

**Objectif de la séquence :** Mieux comprendre le système d'échange dans le cadre de la numération.

N° des séances	Titre et contenu de la séance	Ressources élèves	Organisation
<b>S1</b>	Découverte du boulier et recherche de son fonctionnement.	Boulier matériel Boulier virtuel <i>Objectif Calcul</i>	Salle informatique Groupe de 2 ou 3 élèves.
<b>S2</b>	Être autonome pour accéder au boulier virtuel	Boulier virtuel	Salle informatique Individuel
<b>S3</b>	Recherche du fonctionnement du boulier (suite). Recherche d'écritures d'un nombre	Boulier virtuel <i>Objectif Calcul</i>	Salle informatique Groupe de 2 ou 3 élèves.
<b>S4</b>	Recherche des différentes écritures d'un nombre	Boulier virtuel <i>Objectif Calcul</i>	Idem S3
<b>S5</b>	Réalisation d'affiches reprenant le travail des 3 premières séances	Affiches Boulier virtuel	Idem S3
<b>S6</b>	Consolidation du fonctionnement du boulier Écriture d'un nombre avec un nombre minimal de boules	Boulier virtuel <i>Objectif Calcul</i> Support papier Fiche auto-validante	Idem S3
<b>S7</b>	Entraînement et consolidation sur l'écriture de grands nombres avec un boulier	Boulier virtuel Support papier	Idem S3
<b>S8</b>	Évaluation	Fiche papier	Salle ordinaire Individuel

**Remarques :**

- Boulier virtuel: inscrire un nombre
- Manuel de classe (Objectif calcul CE2): lire un nombre
- Travail en autonomie de certains élèves (boulier virtuel+papier/crayon) et remédiation avec Carlos pour d'autres

## CITATION DE CARLOS

« L'intérêt du boulier virtuel est très net. Les nombreux essais sont auto-validés par le résultat affiché. Tous les élèves sont en situation de réussite. Le fait d'écrire sur une affiche permet de fixer les connaissances. Les élèves ayant beaucoup manipulé, découvrent beaucoup de choses mais ne mémorisent pas obligatoirement. L'excitation liée au support informatique les pousse à agir énormément mais pas à analyser. L'activité informatique prenant le pas sur la réflexion, un temps sans ordinateur est primordial pour fixer par écrit ce qui a été découvert. » (Carlos)

## EXEMPLE D'UNE AFFICHE ÉLABORÉE PAR DES ÉLÈVES DE CE2



## EXEMPLES DE TRAVAUX D'ÉLÈVES DE CE2

1<sup>re</sup> tige : La valeur des boules du haut de la première tige vaut 5.  
Et les boules du bas vaut 1.

2<sup>ème</sup> tige : La valeur des boules de la 2<sup>ème</sup> tige du bas vaut 10.  
Et les boules du haut vaut 50.

3<sup>ème</sup> tige : La valeur des boules du haut de la 3<sup>ème</sup> tige vaut 500.  
Et les boules du bas vaut 100.

4<sup>ème</sup> tige : La valeur des boules du haut de la 4<sup>ème</sup> tige vaut 5000.  
Et les boules du bas vaut 1000.

64    120    300    55    395    184

**Matthias** : Valeur positionnelle des tiges du boulier

730632592

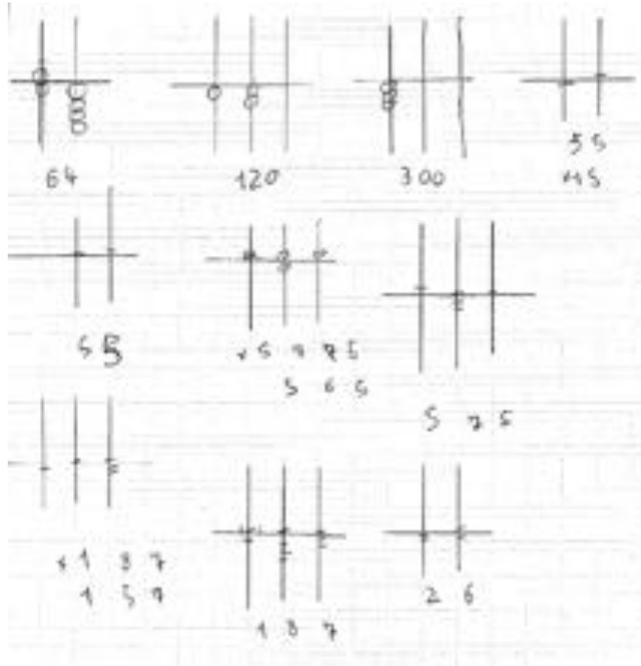
3067778164

A = douze - cent - mille - cent - quatre - vingt

B = cent - trente <sup>mille</sup> neuf - soixante - dix - neuf

C = cent ~~quatre~~ - dix - ~~quatre~~ cent - ~~vingt~~ - sept - deux - sept

**Valérie** : Grands nombres avec 3 codages: écritures en chiffres, lettres et inscription boulier



**Karima** : Écriture 1: le nombre à écrire, Écriture 2: après vérification sur l'ordinateur, 3 erreurs: 15 (pour 55); 565 (pour 575) et 157 (pour 187)

# UNE SÉANCE AU CE2 : INSCRIRE 1 000 SUR LE BOULIER

## ANALYSE DE LA TÂCHE

Il est possible d'inscrire 1 000 de sept manières différentes sur le boulier en utilisant les échanges entre les rangs et entre unaires et quinaire d'un même rang.

### Échanges et boulier chinois : 1 000 7 possibilités d'inscription

1 unaire dans les M

10C=1M, 2 quinaires C

10C, (1 quinaire et 5 unaires) C

9C et 10D

9C et 10D

9C, 9D et 10U

9C, 9D et 10U

M@gistère "Boulier chinois à l'école"

11

## EXTRAIT DE TRANSCRIPTION : MISE EN COMMUN DES PROPOSITIONS

Les élèves ont cherché pendant 26 minutes toutes les façons d'inscrire 1 000 sur le boulier virtuel Sésamath (ordinateur individuel). Ils font des schémas sur leur cahier pour chaque inscription. Ici, la phase de mise en commun (de 26 à 32 minutes) débute et le boulier virtuel est projeté au tableau (vidéo-projecteur).

La professeur des écoles s'appelle Élodie.

	Tours de paroles	Tps
1	<p><b>Élodie</b> : Pour être attentifs au grand écran, j'aimerais que vous éteigniez vos petits écrans. Bien. Alors pour voir si vous avez bien gardé ça en tête, je souhaite que vous me disiez la façon la plus économique de faire mille, et je veux que vous soyez précis aussi précis que Daniel tout à l'heure. Et moi je suis juste un robot, j'ai pas vraiment de cerveau en fait, je vais faire ce que vous me dites, d'accord ?</p> <p><i>[Les élèves lèvent la main]</i></p> <p>François !</p>	26'
2	François : Euh tu mets une boule, euh ben une unaire dans la case.	
3	Une élève : Dans la tige.	
4	<b>Élodie</b> : Dans la tige, très bien Yvette.	
5	François : Dans la quatrième tige.	
6	<p><b>Élodie</b> : La quatrième tige ici ? Un, deux, trois, quatre là ?</p> <p><i>[Montre la quatrième tige en partant de la gauche]</i></p>	
7	François : Oui, euh, non.	
8	<b>Élodie</b> : Ben tu m'as dit la quatrième tige !	
9	François : Mais non ! Dans l'autre sens.	
10	<b>Élodie</b> : Alors soit précis sur ce que tu as dit.	
11	François : À droite, tout à droite.	
12	<b>Élodie</b> : En partant de la droite, je compte quatre tiges et donc, si on est précis sur le rang des chiffres dans un nombre, c'est la tige, c'est le rang des ?	
13	Un élève : Centaines.	
14	<b>Élodie</b> : Non	
15	Elèves : Millaines, mille.	
16	<p><b>Élodie</b> : Des unités de mille très bien effectivement c'est l'écriture la plus économique. Celle-ci, c'était la plus simple, c'était ce que Daniel nous avait dit tout à l'heure. On active, soyez précis sur votre vocabulaire, on active une boule qui se place sur la ligne de lecture, sur la quatrième tige en partant de la droite, c'est la tige des unités de mille. Et on active une unaire, donc ça fait le nombre mille. Deuxième solution, mais attention je voudrais maintenant... On va partir de la plus économique jusqu'à la moins économique. Ça veut dire que là, on ne doit échanger cette unaire avec un peu plus de boules, mais pas trop de boules quand même. <i>[s'adresse à un élève]</i>. Tu as besoin de ton cahier, car il va falloir dessiner les schémas et vous n'avez pas réussi. Armand combien de boules as-tu activées ?</p>	28'

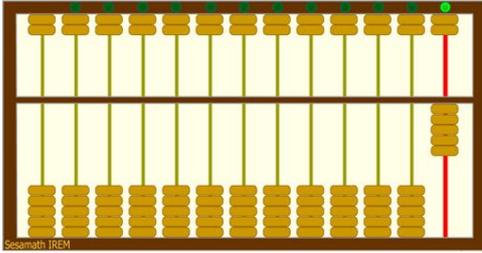
17	Armand : Deux.	
18	Élodie : Deux boules, ça marche. Je t'écoute.	
19	Armand : Alors, tu mets deux quinaires sur la tige des centaines.	
20	Élodie : Donc, je mets deux quinaires sur la tige des centaines [ <i>active les deux quinaires</i> ] et si je veux une opération, ça fait quoi ?	
21	Armand : Cinq cents plus cinq cents.	
22	Élodie : Cinq cents plus cinq cents, autre opération possible les CE2 ? David ?	
23	David : Euh, deux quinaires.	
24	Élodie : Non. Une autre opération pour cinq cents plus cinq cents ?	
25	David : Ah, pour cinq cents plus cinq cents ?	
26	Élodie : Tu m'as dit deux quinaires, réfléchissez ça fait donc ?	
27	Élève : Mille.	
28	Élodie : Oui, ça fait mille.	
29	Elève : Ça fait cinq cents plus cinq cents égal mille.	
30	Élodie : Oui, mais du coup, si je veux une autre opération ?	
31	Elève : C'est deux quinaires sur la...	
32	Élodie : Donc deux quinaires ça se traduit avec une autre opération deux fois...	
33	Elèves : Cinq cents !	
34	Élodie : On a commencé à retravailler d'accord ?	
35	Elèves : Ah.	
36	Élodie : Oui, c'est « fois », deux fois cinq cents. Allez c'est reparti, maintenant je voudrais... Donc on a deux boules, je voudrais une autre solution. Combien as-tu de boules sur ton autre solution Matéo ? Combien as-tu activé de boules en tout ?	
37	Matéo : Dix.	
38	Élodie : Combien ?	
39	Matéo : Dix.	
40	Élodie : Non, je veux moins, Alice ? [ <i>Alice compte les boules dessinées sur son cahier</i> ]. Elle est peut-être bonne ta solution Matéo, elle est sûrement bonne !	
41	Alice : J'en ai activé cinq.	
42	Élodie : Hum... Tu es sûre ? Cinq ?	
43	Alice : Oui.	
44	Élodie : C'est pas six plutôt ? [ <i>Eva recompte les boules dessinées sur son schéma</i> ]	
45	Alice : Un, deux, trois, quatre, cinq six. Six.	
46	Élodie : Voilà six ! Six boules activées après celle-ci, je suis d'accord avec toi, on y va !	30'
47	Alice : Ben, tu mets sur la tige des centaines.	
48	Élodie : J'active sur la tige des centaines. Est-ce que c'est bien là ? Regardez.	

49	Élèves : Oui.	
50	<b>Élodie</b> : Bien. Vous vérifiez bien que je me trompe pas. Si je pouvais vous faire manipuler mon écran, je le ferai mais c'est trop fragile... On écoute Alice.	
51	Alice : Tu en actives une en haut.	
52	<b>Élodie</b> : Donc elle s'appelle comment une en haut ?	
53	Alice : Euh une quinaire.	
54	<b>Élodie</b> : Je l'active où ? Ici ?	
55	Alice : Non, vers la droite et c'est la troisième tige.	
56	<b>Élodie</b> : Troisième tige à droite donc sur la tige des ?	
57	Élèves : Centaines.	
58	<b>Élodie</b> : Centaines. J'active quoi Alice ?	
59	Alice : Euh une quinaire.	
60	<b>Élodie</b> : Une quinaire, ça marche et ensuite ?	
61	Alice : Tu vas en bas et tu actives toutes les unaires.	
62	<b>Élodie</b> : J'active toutes les unaires du coup ça fait combien de unaires activées ?	
63	Alice : Euh quatre, cinq !	
64	<b>Élodie</b> : Cinq unaires activées très bien alors si je veux une opération pour ça, ça donne quoi ? David tu l'as trouvée, l'opération tu l'as écrite ?	
65	David : Ben trois cents.	
66	<b>Élodie</b> : Non ça fait ?	
67	Élèves : Cinq cents plus...	
68	<b>Élodie</b> : Cinq cents plus...	
69	Élèves : Cinq cents	
70	<b>Élodie</b> : Cinq cents plus cinq cents sauf que [ <i>va regarder le cahier de David</i> ]. Qu'est-ce que tu as écrit là ?	
71	David : Cinq fois.	
72	<b>Élodie</b> : Cinq fois cents c'est ce que m'a dit David tout à l'heure. Cinq cents parce que c'est une quinaire ça vaut cinq cents et en bas une, deux, trois, quatre, cinq, cinq fois cinq cents pardon cinq fois cent excusez-moi puisqu'on a activé cinq unaires sur la tige des centaines. Très bien, vous le prenez ce schéma-là ci vous ne l'avez pas trouvé.	32'

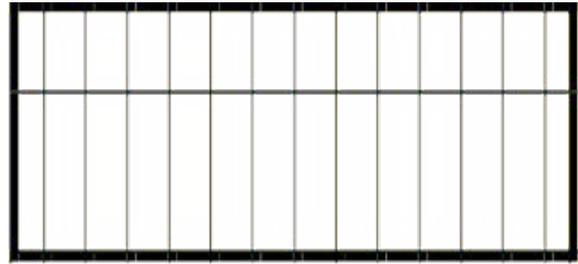
## LE BOULIER CHINOIS : INSCRIPTION ÉCONOMIQUE

### LIRE ET INSCRIRE DES NOMBRES < 1 000

#### INSCRIPTION PROPOSÉE SUR LE BOULIER



#### INSCRIPTION ÉCONOMIQUE SUR LE BOULIER



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

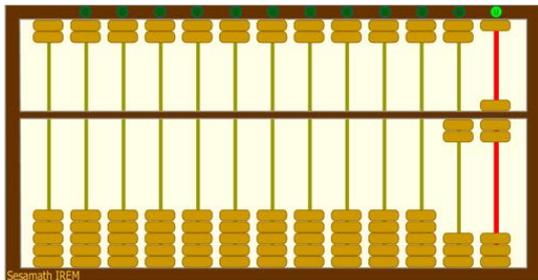
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :  $\quad \times 100 + \quad \times 10 +$

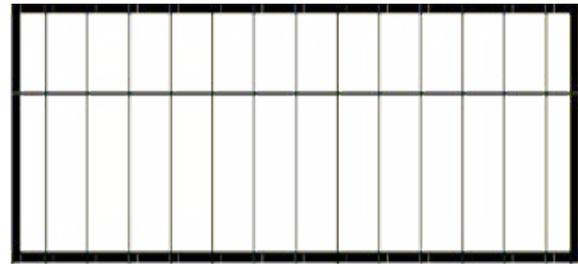
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

#### INSCRIPTION PROPOSÉE SUR LE BOULIER



#### INSCRIPTION ÉCONOMIQUE SUR LE BOULIER



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

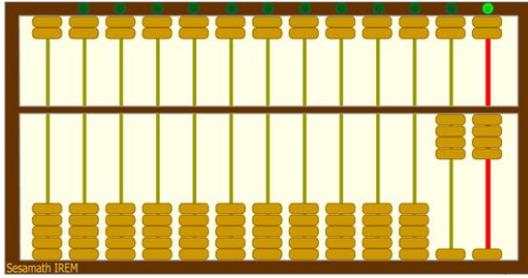
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

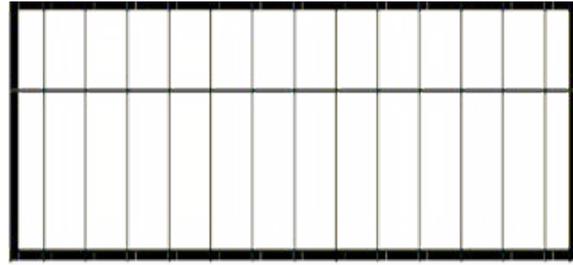
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

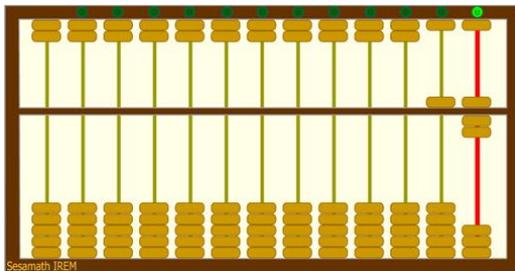
Décomposition du nombre inscrit sur le boulier :

Décomposition économique du nombre :  $\quad \times 100 + \quad \times 10 +$

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

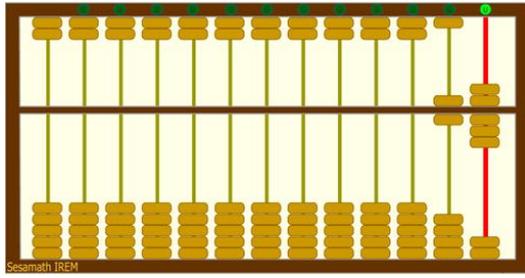
Décomposition du nombre inscrit sur le boulier :

Décomposition économique du nombre :

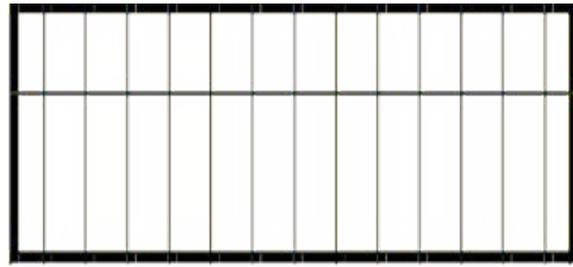
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

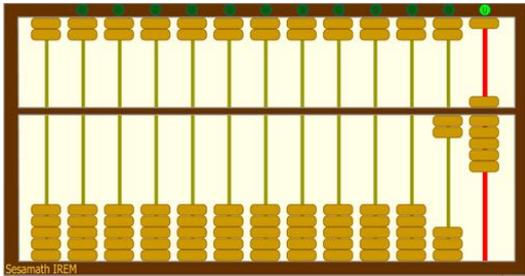
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :                       $\times 100 +$                        $\times 10 +$

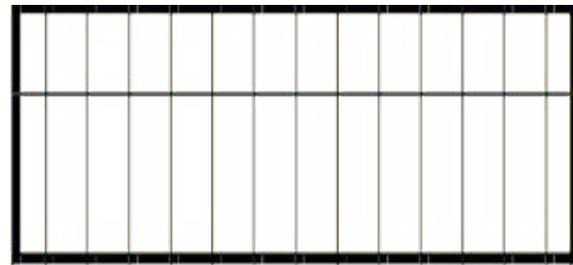
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

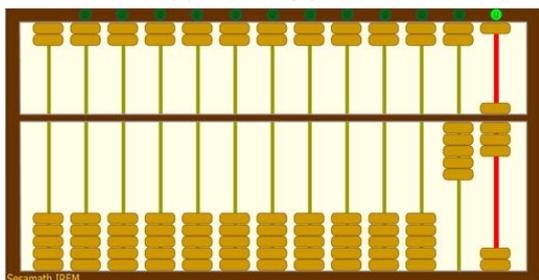
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

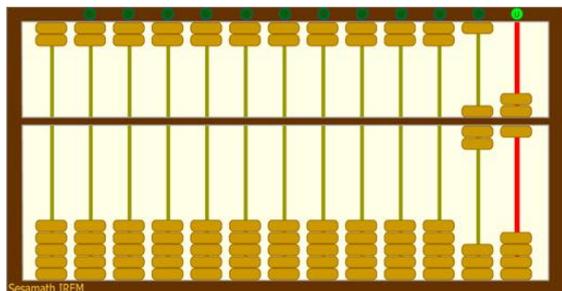
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :                       $\times 100 +$                        $\times 10 +$

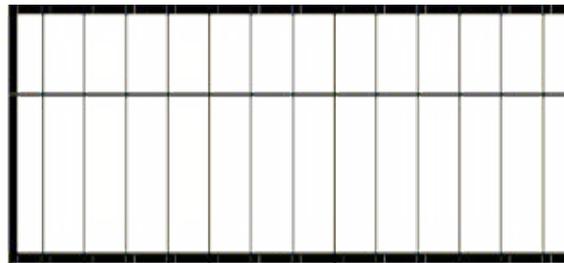
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

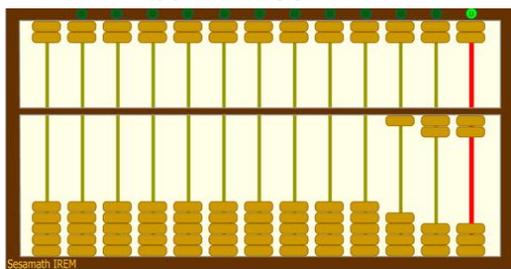
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

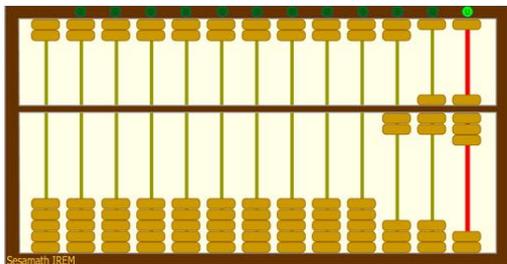
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :                     $\times 100 +$                      $\times 10 +$

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

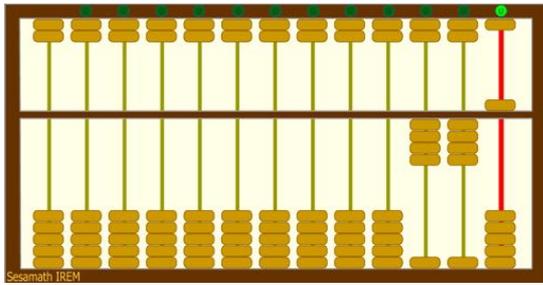
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

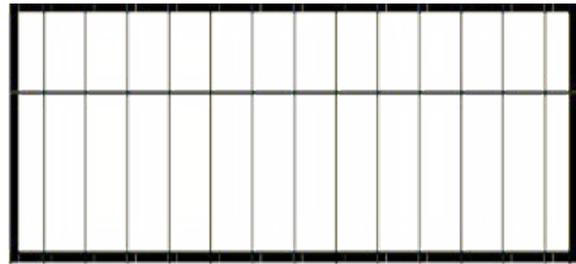
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

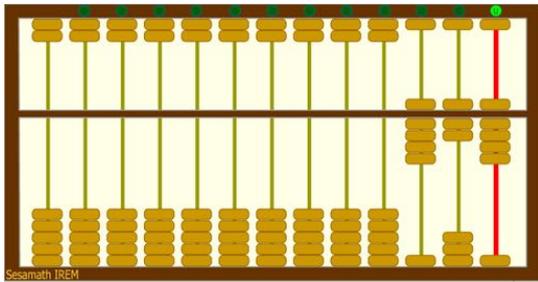
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :                     $\times 100 +$                      $\times 10 +$

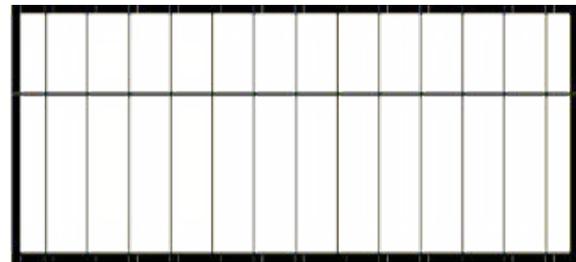
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

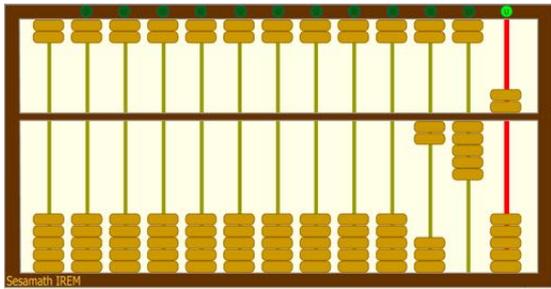
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

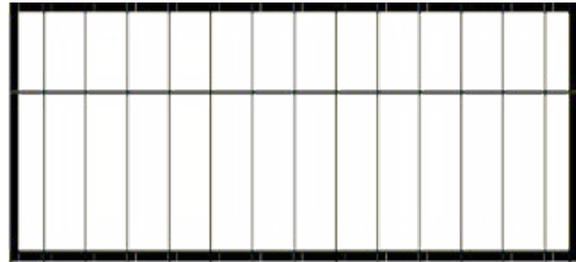
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

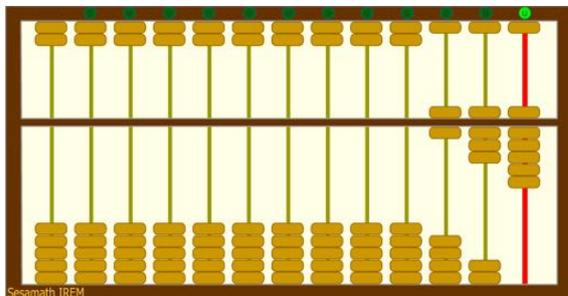
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :                       $\times 100 +$                        $\times 10 +$

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

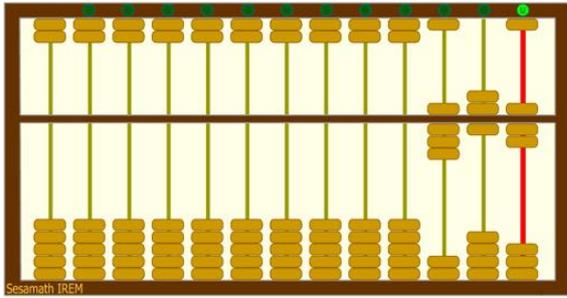
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

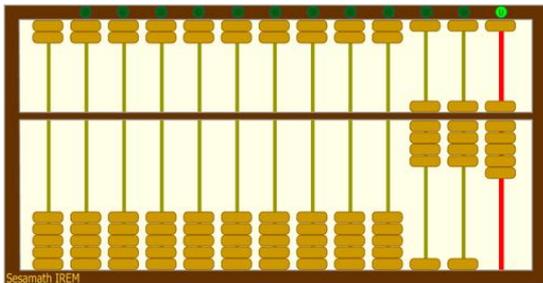
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :  $\quad \times 100 + \quad \times 10 +$

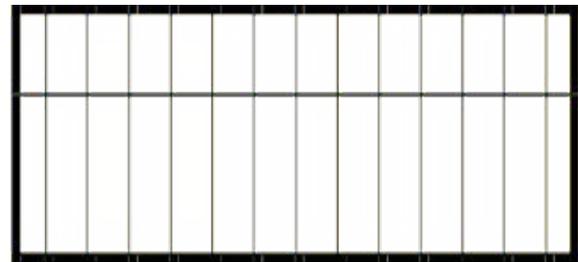
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

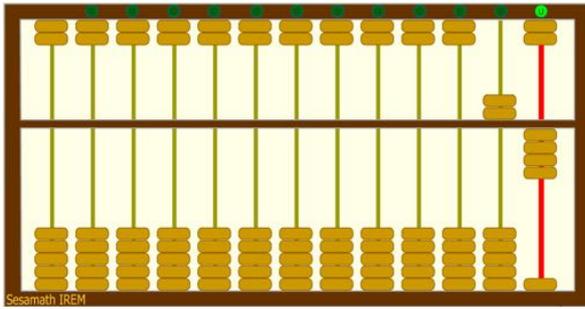
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

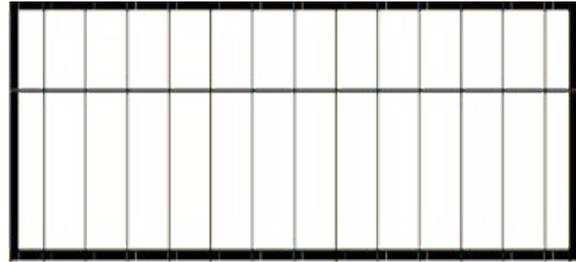
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

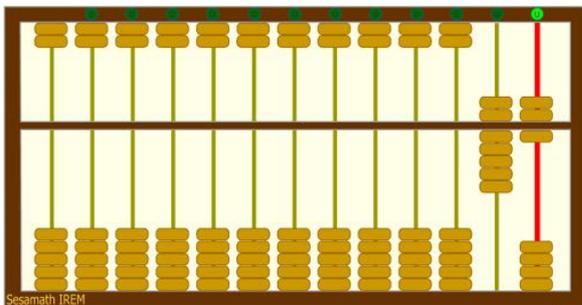
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :                       $\times 100 +$                        $\times 10 +$

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

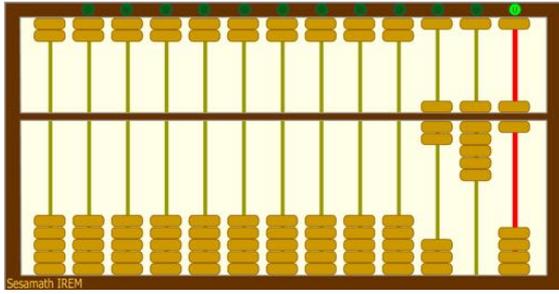
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

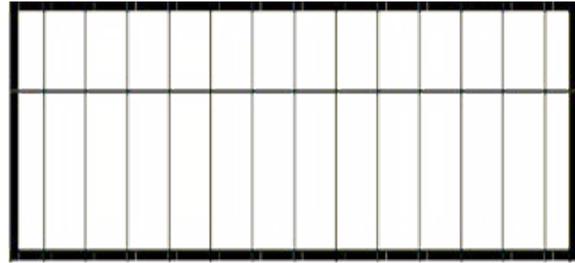
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

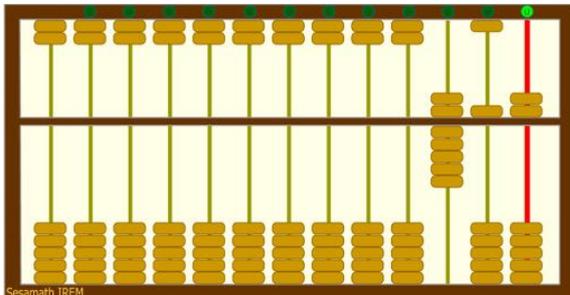
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :                     $\times 100 +$                      $\times 10 +$

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

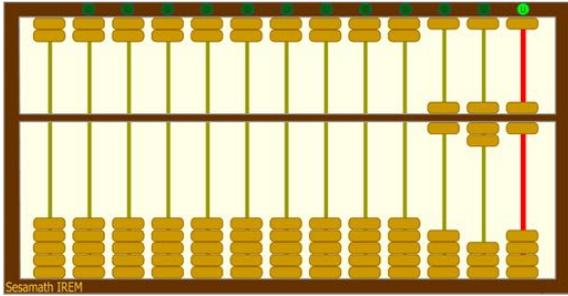
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

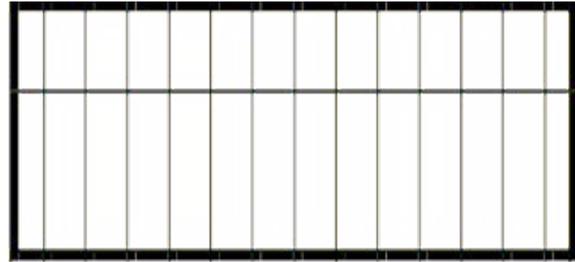
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

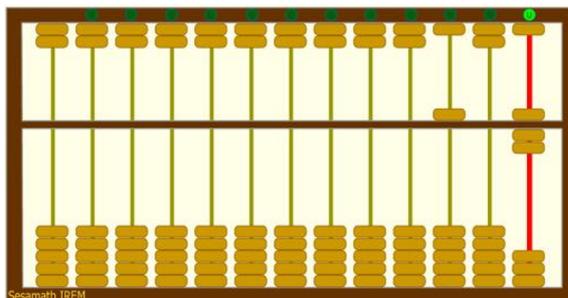
Décomposition du nombre inscrit sur le boulier :

Décomposition économique du nombre :  $\quad \times 100 + \quad \times 10 +$

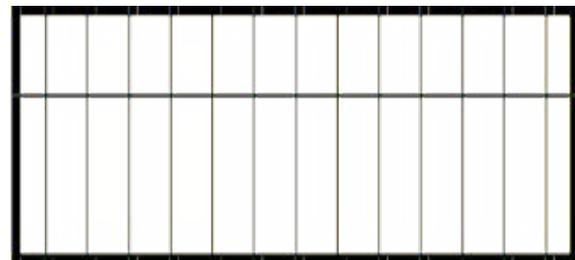
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

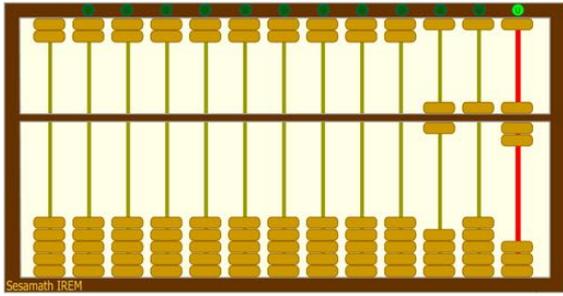
Décomposition du nombre inscrit sur le boulier :

Décomposition économique du nombre :

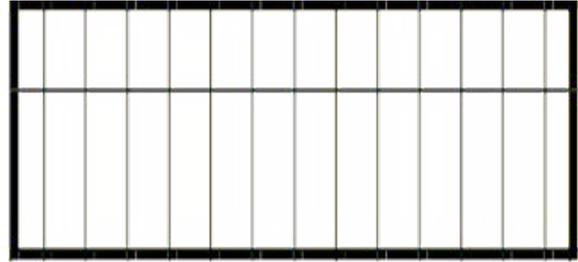
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

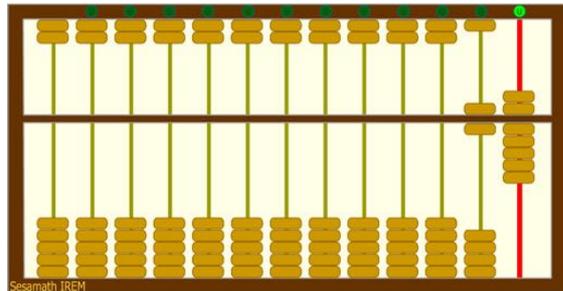
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :                     $\times 100 +$                      $\times 10 +$

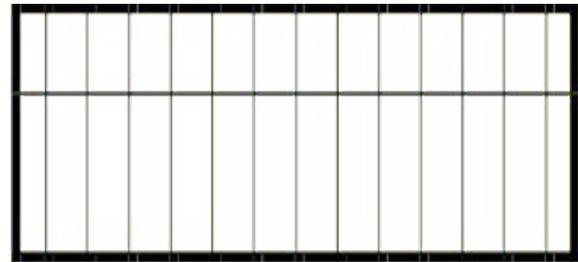
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

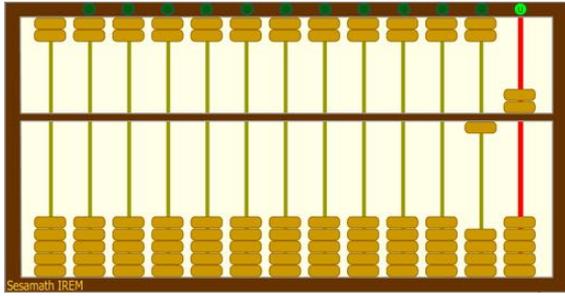
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

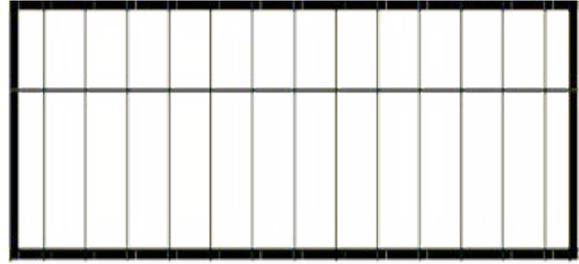
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

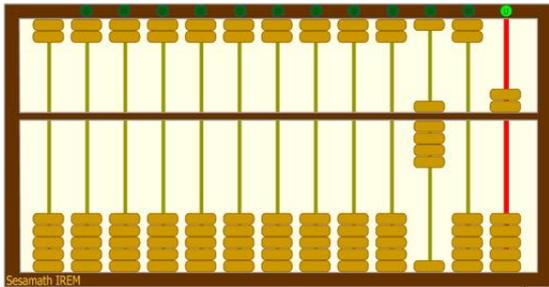
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :  $\quad \times 100 + \quad \times 10 +$

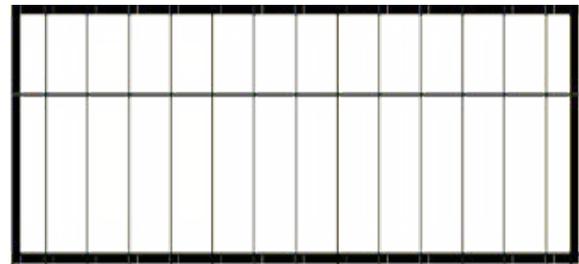
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

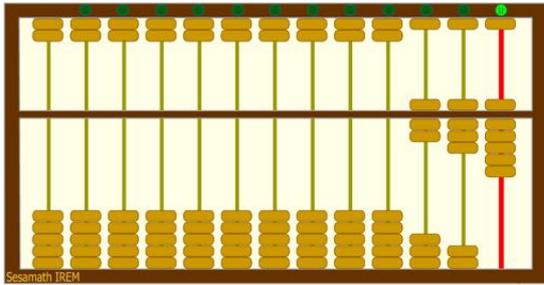
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

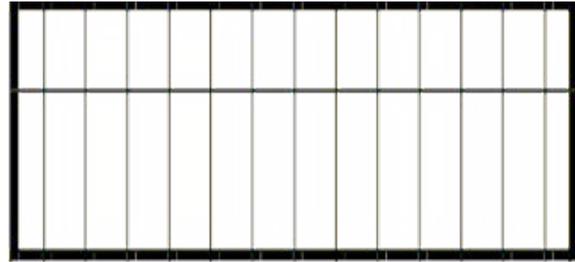
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

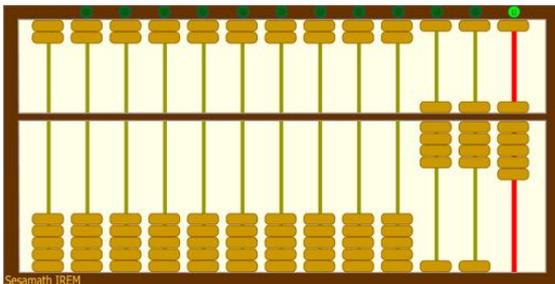
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :                     $\times 100 +$                      $\times 10 +$

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines	Dizaines	Unités
Quinaires			
Unaires			

Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

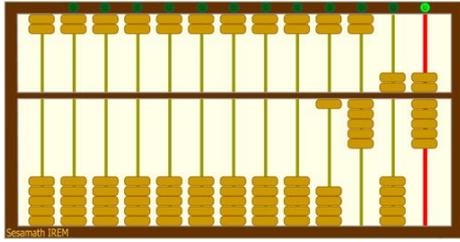
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

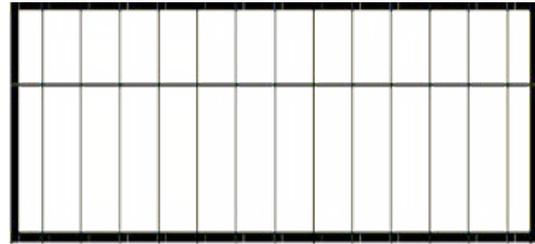
## LE BOULIER CHINOIS : INSCRIPTION ÉCONOMIQUE

### LIRE ET INSCRIRE DES NOMBRES < 1 000 000

#### INSCRIPTION PROPOSÉE SUR LE BOULIER



#### INSCRIPTION ÉCONOMIQUE SUR LE BOULIER



Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

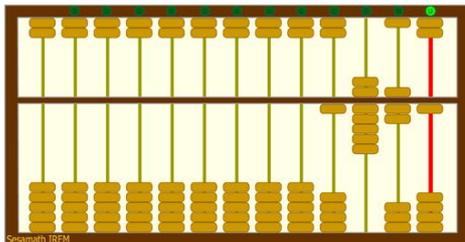
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

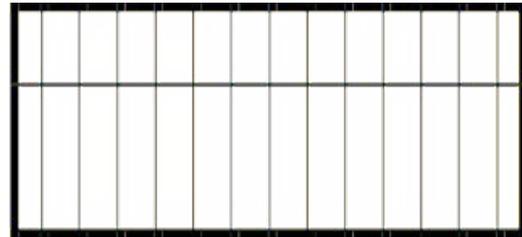
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

#### INSCRIPTION PROPOSÉE SUR LE BOULIER



#### INSCRIPTION ÉCONOMIQUE SUR LE BOULIER



Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

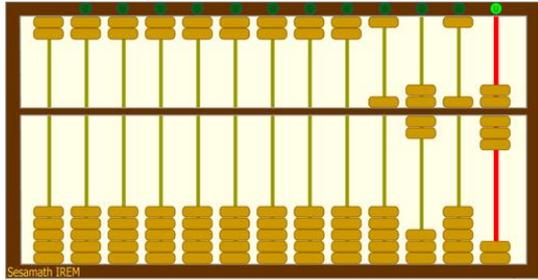
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

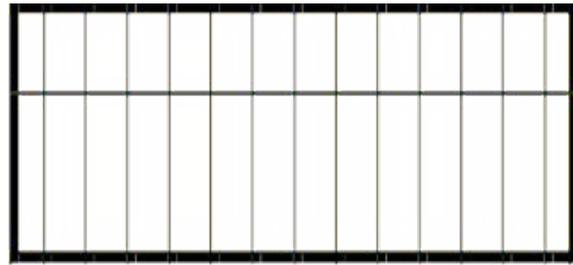
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

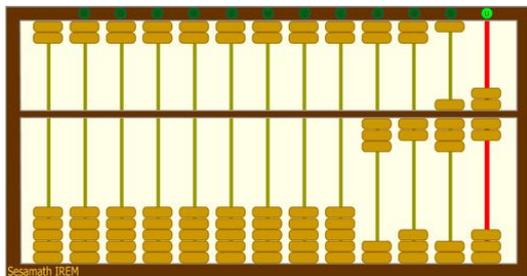
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

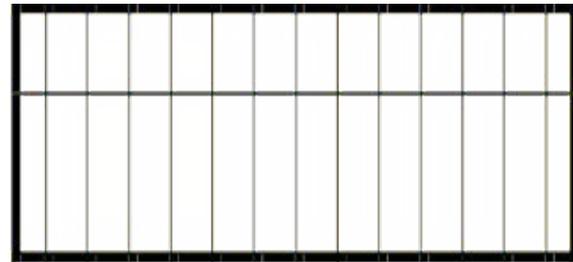
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

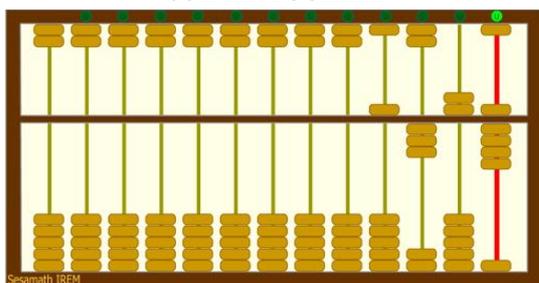
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

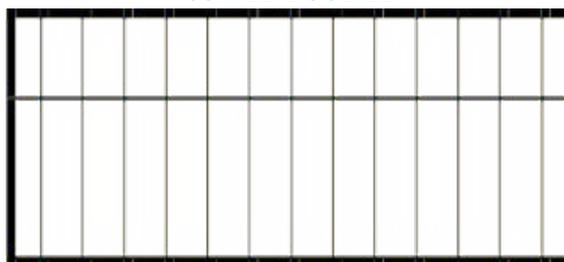
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

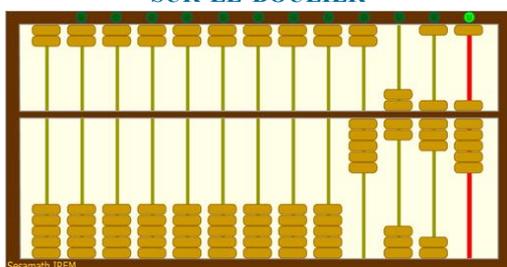
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

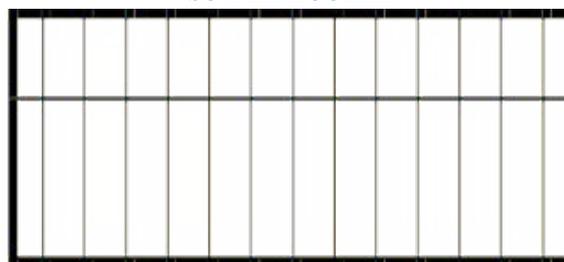
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

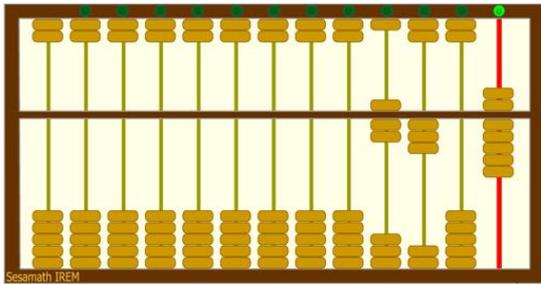
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

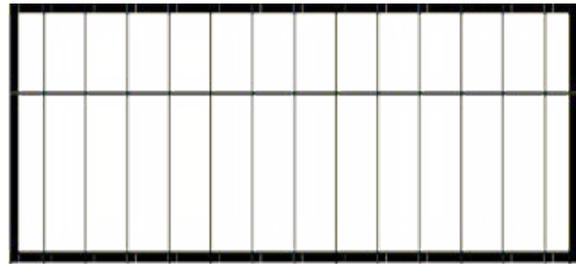
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

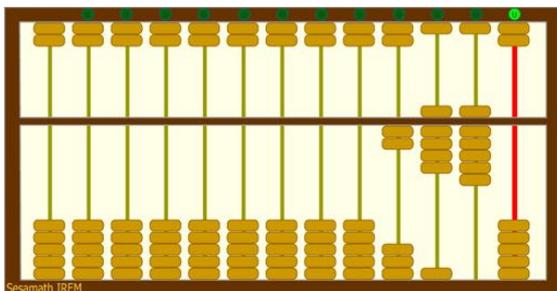
Décomposition du nombre inscrit sur le boulier :

Décomposition économique du nombre :

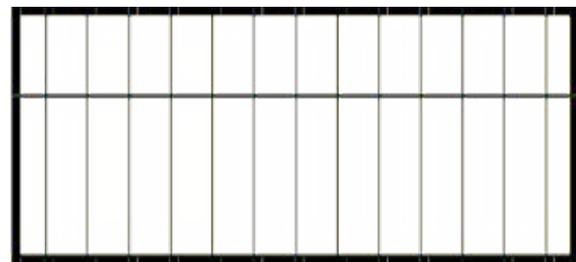
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

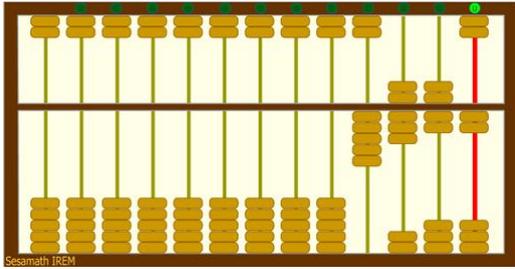
Décomposition du nombre inscrit sur le boulier :

Décomposition économique du nombre :

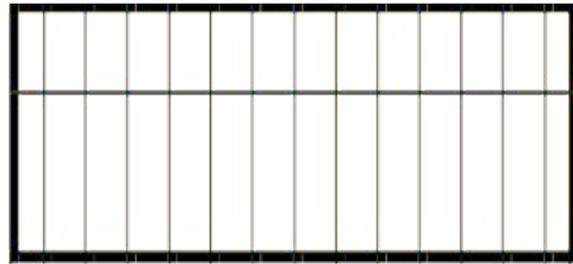
Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

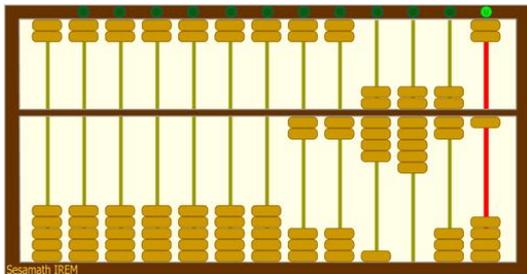
Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

**INSCRIPTION PROPOSÉE  
SUR LE BOULIER**



**INSCRIPTION ÉCONOMIQUE  
SUR LE BOULIER**



Nombre activé de :	Centaines de mille cM	Dizaines de mille dM	Unités de mille uM	Centaines C	Dizaines D	Unités U
Quinaires						
Unaires						

Décomposition du nombre inscrit sur le boulrier :

Décomposition économique du nombre :

Écriture chiffrée :

Écriture en lettres :

## RÉSUMÉS D'EXTRAITS DE SÉANCES DE CP ET CM2

Ces vidéos peuvent se visionner dans le parcours M@gistère « boulier chinois à l'école ».

### TROIS EXTRAITS VIDÉOS EN CP

Nous présentons trois extraits vidéos de séances avec le boulier chinois en classe de CP. Les élèves ont commencé l'étude du boulier à l'automne 2015 et la séance filmée s'est déroulée au mois de mars.

Nous avons choisis trois extraits significatifs et importants : les rappels de début de séance, une activité sur lire et inscrire des nombres et un autre sur un calcul.

#### **Extrait 1: Rappels de début de séance (2'48)**

Rappels sur le matériel : jetons et boîtes et boulier chinois.

Notions : unités et dizaines, quinaires et unaires, valeurs des boules sur les tiges.

#### **Extrait 2 : Lire et inscrire des nombres (6'28)**

Exemple 1 : 64 à inscrire sur le boulier au TNI.

Notions : différence entre valeur et quantité des boules. Utilisation de l'icône "voir nombre" pour valider une réponse.

Exemple 2 : 45 à lire avec les boîtes et les jetons puis inscrire sur le boulier au TNI.

Un élève utilise la méthode d'essai/erreur pour inscrire sur le boulier.

Utilisation de l'icône "voir nombre" et de celui "placement" pour travailler sur l'inscription économique.

#### **Extrait 3 : Effectuer un calcul sur le boulier chinois (3'06)**

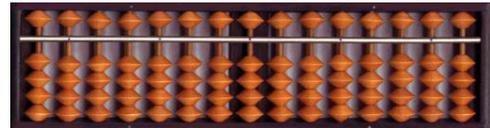
Le calcul effectué sur le boulier est  $71+2$ .

## QUATRE EXTRAITS VIDÉOS EN CM2

Nous présentons quatre extraits vidéos en classe de CM2. Lors de cette séances (filmée en mars 2015), les élèves découvrent l'objet boulier et réfléchissent à son mode de fonctionnement. Cette séance est de type **investigation**: les élèves émettent des hypothèses à partir de la question: Qu'est-ce que cet objet ? A quoi sert-il ? Comment s'en servir ? Le rôle du professeur est de mutualiser les propositions et de gérer le débat entre les élèves.

Nous avons choisis quatre extraits significatifs et importants : la première séance de découverte du boulier, la mise en commun des propositions, les discussions à partir d'exemples d'inscriptions et la synthèse de la séance.

Pour cette séance, le professeur a à disposition des bouliers japonais (soroban) qui ne permettent d'inscrire que des nombres en inscription économique (4 unaires et 1 quinaire par tige).



### Extrait 1 : Découverte du boulier (9'01)

Le professeur soumet aux élèves les questions:

Qu'est-ce que cet objet ? A quoi sert-il ? Comment est-il fabriqué ?

Les élèves proposent un marqueur de points de babyfoot, une calculette, un clavier, un instrument de musique et enfin un objet mathématique ! Finalement, c'est un boulier qui sert à compter et calculer.

### Extrait 2 : Mise en commun des propositions (7'13)

Les élèves ont travaillé en groupes (environ 20 minutes) à partir de la question :

Le boulier sert à calculer, comment s'en sert-on ?

Les élèves formulent des hypothèses sur le mode de fonctionnement du boulier.

Le vocabulaire cadre, tiges, barre de lecture, activer des boules est travaillé.

Une des propositions des élèves ne permet d'inscrire que jusqu'à 65.

Le professeur relance la recherche en précisant qu'il est possible d'inscrire le nombre :

1 990 696 !

### Extrait 3 : Discussions à partir d'exemples d'inscriptions (7'31)

Le professeur utilise une fiche de cadre boulier au tableau avec des aimants pour représenter les boules. Elle inscrit et lit le nombre 12 comme une unaire dans les dizaines et 2 unaires dans les unités.

Un élève propose la décomposition suivante:  $12=4+4+4$  (3 boules activées) puis le lien avec les tiges unités/dizaines est proposé.

Les élèves parlent des boules "du haut" et "du bas".

Le professeur inscrit et lit ensuite 7 (1 quinaire et 2 unaires dans les unités). Les décompositions suivantes sont proposées par les élèves :  $7=3+3+1=4+4-1=5+1+1$ . Cette dernière proposition est en accord avec l'inscription du 12 et est retenue. Le vocabulaire de quinaire est introduit par le professeur.

### Extrait 4 : Synthèse de la séance (2'35)

Le professeur dessine un cadre de boulier et l'annote. Les deux points essentiels à retenir sont :

- La valeur des boules : unaires et quinaires

- La correspondance entre tige et rang de la numération (unités, dizaines, centaines, etc.)

La notion de "barre de lecture" est aussi rappelée.

## 4. POUR ALLER PLUS LOIN

- **Parcours M@gistère « Boulier chinois à l'école »**

Ce parcours est disponible à la rentrée 2015 sur la plateforme nationale DGESCO.

Nous présentons le parcours "boulier chinois à l'école" en trois parties : le contexte du parcours, les objectifs de la formation et le descriptif des étapes.

Nous proposons également le carnet de bord du stagiaire et le livret du formateur.

-Diaporama sonorisé de présentation du parcours (8'45)

-Texte du diaporama sonorisé de présentation

-Carnet de bord du stagiaire

-Livret du formateur

- **Des articles**

Riou-Azou, G. (2014). [Apports du boulier chinois en grande section de maternelle](#). MathemaTICE, 40.

Bueno-Ravel, L., Gueudet, G., & Poisard, C. (2009). [Exerciseurs au premier degré, au-delà de l'entraînement !](#) MathemaTICE, 17.

Poisard, C., & Gueudet, G. (2010). [Démarches d'investigation : exemples avec le boulier virtuel, la calculatrice et le TBI](#). Journées mathématiques de l'INRP, 9-10 juin 2010, Lyon, France.

- **MOOC eFAN mathématiques**

Pour compléter l'analyse des séances, les grilles du MOOC eFAN mathématiques sont aussi proposées. Elles permettent d'approfondir l'analyse si nécessaire.

-Grille d'analyse du rôle du professeur : MOOC eFAN mathématiques

-Grille d'analyse de l'activité des élèves : MOOC eFAN mathématiques

Pour prolonger le travail réalisé tout au long du parcours M@gistère "boulier chinois à l'école", nous vous proposons de suivre une formation par un MOOC c'est-à-dire un "cours en ligne ouvert à tous". Le MOOC eFAN mathématiques : enseigner et former avec le numérique en mathématiques s'inscrit dans la continuation du travail engagé.

L'inscription se fait sur la plateforme FUN. <https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/>

# PRÉSENTATION DU PARCOURS M@gISTÈRE

## « LE BOULIER CHINOIS À L'ÉCOLE »

Cette présentation du parcours M@gistère « boulier chinois à l'école » s'organise en trois parties : tout d'abord le contexte, puis les objectifs principaux et enfin le descriptif de chaque étape.

### 1. CONTEXTE DU PARCOURS

Le contexte du parcours

Ce parcours s'inscrit dans un projet plus large de production de ressources pour enseigner les mathématiques à l'école. Il a été initié et soutenu ces dernières années par la DGESCO en partenariat avec le laboratoire du CREAD<sup>1</sup>, l'IFE, la COPIRELEM et l'ESPE de Bretagne.

Ce travail collaboratif est issu du groupe de recherche MARENE : MAllette de Ressources pour le Nombre à l'École. Dans ce groupe, des professeurs des écoles, des maîtres-formateurs, des conseillers pédagogiques, des formateurs et des chercheurs travaillent de manière collaborative pour produire et diffuser des ressources pour la classe. L'ensemble des ressources produites par ce groupe constitue la « mallette boulier chinois à l'école » et est diffusé librement sur le site de l'ESPE de Bretagne<sup>2</sup> qui est régulièrement mis à jour.

Les notions mathématiques en jeu portent sur les nombres entiers, la numération décimale, les nombres décimaux et le calcul. Les élèves manipulent des bouliers matériels et virtuels (c'est-à-dire sous forme de logiciel). Les situations proposées permettent de travailler par investigation en mathématiques de la Grande Section au CM2 sous forme de projet d'école en particulier.

Ce parcours au format e-action de 9h comporte cinq étapes : deux étapes à distance et trois étapes en présence de 1h30 chacune. Le parcours est conçu pour pouvoir être prolongé par la participation à un MOOC c'est-à-dire un « cours en ligne ouvert à tous ». Le MOOC enseigner et former avec le numérique eFAN mathématiques s'inscrit dans la continuité du travail engagé ici. En effet, le travail de conception et de mise en œuvre de séquence utilisant les nouvelles technologies, pourra être déposé comme projet dans le MOOC eFAN mathématiques.

Le groupe MARENE a également produit des ressources sur les « jeux mathématiques en maternelle » pour travailler la construction du nombre (aspect ordinal et cardinal) et un parcours M@gistère est également issu de ce travail.

### 2. OBJECTIFS DU PARCOURS

Quels sont les principaux objectifs de la formation ?

- Le premier objectif est de proposer des **ressources matérielles et virtuelles** pour travailler sur le nombre et le calcul de la GS au CM2. Ce travail peut s'inscrire dans un **projet d'école**.
- Le deuxième objectif est de proposer un travail continu et cohérent sur le **codage du « nombre à l'école »** : le boulier chinois permet de coder les nombres et vient compléter les autres codages déjà présents en classe pour le nombre et la numération (représentations de constellations, doigts, écritures en chiffres, écritures en lettres, etc.). Les nombres entiers et décimaux peuvent s'inscrire sur un boulier. Le boulier chinois permet de travailler sur le **calcul**, en particulier la notion délicate de retenue (le

<sup>1</sup> Centre de Recherche sur l'Éducation, les Apprentissages et la Didactique (EA 3875).

<sup>2</sup> [http://python.espe-bretagne.fr/blog-gri-recherche/?page\\_id=611](http://python.espe-bretagne.fr/blog-gri-recherche/?page_id=611)

passage de la retenue se fait « à la main » sur le boulier). Le boulier permet aussi de travailler les techniques de calcul mental par l'utilisation de décomposition des nombres (principe des quinaires et des unaires).

- Le troisième objectif est de proposer de développer une **démarche d'investigation** en mathématiques. En effet, l'utilisation d'un support qui permet de montrer à la classe les propositions des élèves pour débattre de la validité des résultats est importante. Les supports fournis sont variés selon le matériel disponible dans les classes (TNI, vidéoprojecteur, cadre aimanté).

### 3. DESCRIPTIF DU PARCOURS

Comment est conçu le parcours ?

L'**accueil** du parcours permet la prise en main du carnet de bord et de la plateforme M@gistère.

En ligne, deux menus sont présents sur la gauche en vert : un menu « Chronologie du parcours » qui comporte cinq étapes, et un menu « Tout au long du parcours ». La navigation se fait soit par les menus, soit entre les pages (Il est possible de passer d'une page à l'autre avec les icônes « page précédente » et « page suivante »).

Le parcours comporte deux quiz d'évaluation formative, et deux documents à produire de manière collaborative pour la mutualisation.

**Le menu « tout au long du parcours » possède trois pages :**

- Un page « Mutualisation de la trame et de son analyse didactique » qui permet de déposer les deux documents à produire pour une mutualisation.
- Une page « Forum du parcours » qui donne accès au forum de l'ensemble du parcours.
- Une page « Ressources du parcours » qui permet d'avoir une vue globale des ressources disponibles dans le parcours.

**Le menu « chronologie du parcours » possède cinq étapes :**

- **L'étape 1** en présence d'une durée de 1h30 présente le boulier chinois à l'école. A partir du diaporama de présentation du boulier, de la manipulation de bouliers et du livret pour le professeur, l'objectif est de comprendre le mode de fonctionnement du boulier chinois. Des vidéos sont proposées : en classes de CP et de CM2, un entretien avec deux professeurs des écoles, ainsi que deux tutoriels. Les ressources de la mallette « boulier chinois à l'école » sont présentées ici et disponibles à l'étape 2. Un modèle de trame de séquence est proposé pour la mutualisation. La trame est à déposer dans le menu « tout au long du parcours » à l'étape 3.
- **L'étape 2** à distance d'une durée de 2h consiste en l'appropriation des ressources. Elle débute par un quiz d'évaluation formative sur le mode de fonctionnement du boulier chinois. Les ressources de la mallette sont présentées selon quatre parties : les bouliers matériels et virtuels, des ressources pour le professeur, des ressources pour la classe et des articles pour aller plus loin. Cette étape permet la lecture des documents, l'impression des différentes fiches et la prise en main des logiciels.
- **L'étape 3** en présence d'une durée de 1h30 a pour objectif la conception collaborative de séquence à tester en classes. A partir du modèle de trame, des séances sont envisagées et mutualisées (menu « Tout au long du parcours »). La grille « d'analyse didactique de la trame testée en classe » est présentée à cette étape et sera complétée et déposée aux étapes 4 ou 5.
- **L'étape 4** à distance d'une durée de 2h30 permet de tester les premières séances d'une séquence sur le boulier chinois. Cette étape débute également par un quiz d'évaluation

formative sur l'étude en classe du boulier chinois. En classe, les élèves découvrent le boulier, travaillent sur l'inscription et la lecture des nombres en variant les supports (matériel, logiciels, fiches). Le travail sur la trame de séquence se poursuit pour la mutualisation. L'analyse didactique des séances débute avec une analyse des procédures d'élèves, de leurs difficultés, du rôle du professeur, des objectifs d'apprentissage, etc.

- **L'étape 5** en présence d'une durée de 1h30 fait le bilan sur les différentes séances testées en classe et leur analyse didactique. Les deux documents produits de manière collaborative sont présentés et mutualisés dans le menu « Tout au long du parcours ». Un questionnaire permet de faire le bilan de la formation. Le parcours peut se poursuivre par la participation au MOOC eFAN mathématiques.

Nous remercions :

- L'ensemble de l'équipe qui a contribué à la réalisation du parcours « boulier chinois à l'école » : les auteurs, les référents scientifiques, technique et de validation.
- Les professeurs des écoles et leurs élèves
- Les inspections académiques du 29 et 35 pour le soutien technique

Nous remercions également l'ensemble des partenaires.

## L'ÉQUIPE DE CONCEPTION DU PARCOURS

- Auteurs :

Ghislaine Guedet (ESPE de Bretagne et CREAD)

Estelle Moumin (Académie de Rennes)

Caroline Poisard (ESPE de Bretagne et CREAD) (porteur)

Gwenaëlle Riou-Azou (ESPE de Bretagne)

- Référents scientifiques :

Dominique Tournès (ESPE et IREM de La Réunion, LIM)

Laetitia Bueno-Ravel (ESPE de Bretagne et CREAD)

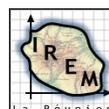
- Référent technique :

Damien Gouyou-Beauchamps (Académie de Rennes)

- Validation :

Loïc Le Gouzouguec (Académie de Rennes)

## REMERCIEMENTS



Et aussi : CultureMath, Plot, vbgraphisme.

# « Le boulier chinois à l'école »

## le carnet de bord



### Introduction

Ce document est le carnet de bord de votre formation. Il va vous accompagner tout au long de ce parcours.

## Pourquoi utiliser ce carnet de bord ?

Ce carnet de bord constitue un outil pour suivre votre formation. Une formation en partie à distance permet de la souplesse dans le rythme de travail, mais il faut également une réelle régularité. Ce carnet de bord va permettre de vous aider.

## Comment utiliser ce carnet de bord ?

Il va vous aider à :

- vous organiser pour suivre votre parcours dans de bonnes conditions,
- mettre en œuvre dans votre pratique ce que la formation vous propose,
- prendre du recul sur votre parcours de formation,
- et estimer ce que cette formation vous a apporté.

Dans votre parcours sur M@gistère, vous allez rencontrer de temps en temps ce pictogramme :



Cela signifie qu'une activité est prévue dans votre carnet de bord.

Ce carnet de bord est prévu pour être complété tout au long du parcours, soit en version papier, soit en version numérique.



### Mes objectifs pour cette formation

Les objectifs pédagogiques de cette formation :

- S'approprier des ressources **matérielles et virtuelles** pour travailler sur le nombre et le calcul en particulier pour un **projet d'école**
- Travailler sur le **codage** du nombre à l'école avec le boulier chinois, sur les nombre entiers puis décimaux, sur les opérations, en lien avec le **calcul mental**
- S'initier à une démarche **d'investigation** en mathématiques (avec éventuellement l'usage du numérique)

Et les vôtres, quels sont-ils ?

Listez-les dans le tableau ci-dessous en les hiérarchisant du plus important vers le moins important

1

2

3

4



### J'évalue mon niveau à priori

A propos de votre pratique actuelle de **manipulation en mathématiques** :

Quelles ressources utilisez-vous pour faire des mathématiques en classe ? Manuel scolaire ? Objets matériels ? Logiciels ? Sites Internet ? Bouliers ? TNI ? Vidéo-projecteur ? Ordinateur ? Autres.



## Je m'organise

Une des clés de la réussite d'un parcours de formation hybride, c'est la capacité à s'organiser c'est-à-dire à planifier les temps de travail. Le tableau suivant présente la structure de votre parcours. Il peut vous aider à planifier votre travail en y indiquant les dates de réalisation des activités et le temps à y consacrer.

Sem.	Module / Activité	Durée	Planifié le	Réalisé le	Durée
	Accueil Carnet de bord et présentation de la formation	15 min			
	Etape 1 : Présentation du boulier chinois à l'école Présence 1h30	1h30 Présence			
	Etape 2 : Appropriation des ressources Distance 2h	2h			
	Etape 3 : Conception des séquences Présence 1h30	1h30 Présence			
	Etape 4 : Premières séances boulier en classe Distance 2h30	2h30			
	Etape 5 : Bilan des séances en classe Présence 1h30	1h30 Présence			
	Prolongements du parcours : articles pour aller plus loin, MOOC eFAN mathématiques				



## Je suis ma progression

Pour vous aider à suivre votre progression, pensez à renseigner les différentes rubriques des tableaux ci-dessous. Ils vous seront utiles pour mémoriser et pour faire la synthèse de votre parcours.

### Etape 1 : Présentation du boulier chinois à l'école

Points à retenir

Questions et difficultés éventuelles

### Etape 2 : Appropriation des ressources

Points à retenir

Questions et difficultés éventuelles

### Etape 3 : Conception de séquences

Points à retenir	
Questions et difficultés éventuelles	

### Etape 4 : Premières séances boulier en classe

Points à retenir	
Questions et difficultés éventuelles	

### Etape 5 : Bilan des séances en classe

Points à retenir	
Prolongements envisagés	



### J'évalue mes progrès à la fin de la formation

Cette rubrique a pour objectif de vous donner du recul sur votre formation et d'analyser ses apports pour votre pratique en classe. Le questionnaire de fin de formation permet également de vous aider en ce sens.

Parmi les trois principaux objectifs cités précédemment, comment évaluez-vous les apports de la formation pour votre pratique ?

Objectifs principaux	Remarques sur les apports pour votre pratique de classe
S'approprier des ressources <b>matérielles et virtuelles</b> pour travailler sur le nombre et le calcul en particulier pour un <b>projet d'école</b>	
Travailler sur le <b>codage</b> du nombre à l'école avec le boulier chinois, sur les nombre entiers puis décimaux, sur les opérations, en lien avec le <b>calcul mental</b>	
S'initier à une démarche <b>d'investigation</b> en mathématiques (avec l'usage du numérique)	

**Prolongements envisagés** en terme de formation : (lecture des articles pour aller plus loin, participation au MOOC eFAN mathématiques, mise à jour des ressources via le site ESPE de Bretagne MARENE, etc.)

# Votre guide de formateur

## Le boulier chinois à l'école



### Descriptif du parcours boulier

#### Remarques préliminaires importantes :

- Le parcours comporte un ensemble de ressources mais toutes ne pourront pas être utilisées lors la formation. Le formateur doit faire des choix en fonction du public de stagiaires (niveaux de classe, équipement informatique des écoles, besoins en accompagnement, attentes de la formation etc.).
- Lors des séances en présence, il est nécessaire que les stagiaires soient mis au travail : manipulation de bouliers matériel et virtuel (étape 1), travail collaboratif sur la trame et la grille d'analyse, discussions, etc.

Le parcours possède deux menus (sur la gauche en vert) : un menu « Chronologie du parcours » qui comporte ces cinq étapes et un menu « Tout au long du parcours ». La navigation se fait soit par les menus, soit entre les pages (possibilité de passer d'une page à l'autre avec les icônes « page précédente » et « page suivante »). Le parcours comporte deux quiz d'évaluation formative et deux documents à produire de manière collaborative pour la mutualisation.

#### Le menu « Tout au long du parcours » possède trois pages :

- « Mutualisation de la trame et de son analyse didactique » qui permet de déposer les deux documents pour une mutualisation.
- « Forum du parcours » qui donne accès au forum de l'ensemble du parcours.
- « Ressources du parcours » qui permet d'avoir une vue globale des ressources disponibles dans le parcours.

#### Le menu « Chronologie du parcours » possède cinq étapes :

- **L'étape 1** en présence d'une durée de 1h30 présente le boulier chinois à l'école.

A partir du **diaporama de présentation du boulier**, de la manipulation de bouliers et du livret pour le professeur, l'objectif est de comprendre le mode de fonctionnement du boulier chinois. Dans le diaporama les ressources nécessaires pour les stagiaires sont indiquées (cadre jaune) ainsi que des liens vers d'autres ressources (en ligne, cadre bleu).

Des vidéos sont proposées : tout d'abord **deux tutoriels** vidéos à mentionner aux stagiaires (éventuellement à regarder sur ce temps en autonomie ou en groupe). Des **vidéos en classes** de CP et de CM2 et un **entretien avec deux professeurs** des écoles sont également disponibles : il nous semble important de montrer aux stagiaires quelques minutes d'une séance en classe pour montrer un exemple d'intégration. D'autre part, ces vidéos peuvent être le support pour une analyse didactique autour des questions : Quels choix sont effectués par le professeur ? Quel travail est réalisé par les élèves ? Quels apprentissages ? Difficultés éventuelles? Quelles sont les connaissances mathématiques en jeu? Ce travail permet d'amorcer ou de compléter celui de l'étape 5. Les stagiaires pourront consulter ces vidéos sur un autre temps du parcours.

Les ressources de la mallette « boulier chinois à l'école » sont présentées ici et disponibles à l'étape 2. Un modèle de trame de séquence est proposé pour la mutualisation. La trame est à déposer dans le menu « tout au long du parcours » à l'étape 3.

- **L'étape 2** à distance d'une durée de 2h consiste en l'appropriation des ressources. Elle débute par un quiz d'évaluation formative sur le mode de fonctionnement du boulier chinois. Les ressources de la mallette sont présentées selon quatre parties : les bouliers matériels et virtuels, des ressources pour le professeur, des ressources pour la classe et des articles pour aller plus loin. Cette étape permet la lecture des documents, l'impression des différentes fiches et la prise en main des logiciels.
- **L'étape 3** en présence d'une durée de 1h30 a pour objectif la conception collaborative de séquence à tester en classes. A partir du modèle de trame, des séances sont envisagées et mutualisées (menu « Tout au long du parcours »). La grille « d'analyse didactique de la trame testée en classe » est présentée à cette étape et sera complétée et déposée aux étapes 4 ou 5.
- **L'étape 4** à distance d'une durée de 2h30 permet de tester les premières séances d'une séquence sur le boulier chinois. Cette étape débute également par un quiz d'évaluation formative sur l'étude en classe du boulier chinois. En classe, les élèves découvrent le boulier, travaillent sur l'inscription et la lecture des nombres en variant les supports (matériel, logiciels, fiches). Le travail sur la trame de séquence se poursuit pour la mutualisation. L'analyse didactique des séances débute avec une analyse des procédures d'élèves, de leurs difficultés, du rôle du professeur, des objectifs d'apprentissage, etc.
- **L'étape 5** en présence d'une durée de 1h30 fait le bilan sur les différentes séances testées en classe et leur analyse didactique. Si nécessaire, les vidéos de classe et l'entretien de l'étape 1 peuvent servir de support pour l'analyse. Les deux documents produits de manière collaborative sont présentés et mutualisés dans le menu « Tout au long du parcours ». Un questionnaire permet de faire le bilan de la formation. Le parcours peut se poursuivre par la participation au MOOC eFAN mathématiques.



## Objectifs visés

Les principaux objectifs de la formation sont :

- Proposer des **ressources matérielles et virtuelles** pour travailler sur le nombre et le calcul de la GS au CM2. Ce travail peut s'inscrire dans un **projet d'école**.
- Proposer un travail continu et cohérent sur le **codage du « nombre à l'école »** : le boulier chinois permet de coder les nombres et vient compléter les autres codages déjà présents en classe pour la numération décimale (représentations de constellations, doigts, écritures en chiffres, écritures en lettres, etc.). Les nombres entiers puis les nombres décimaux peuvent s'inscrire sur un boulier. Ce travail est poursuivi (pour les niveaux concernés) sur le **« calcul à l'école »** le boulier chinois permet de réaliser des opérations et de travailler sur la notion délicate de retenue (passage « à la main »). En outre, le boulier permet de travailler les techniques de calcul mental par l'utilisation de décomposition des nombres (principe des quinaires et des unaires).
- Proposer de développer une **démarche d'investigation** en mathématiques. En effet, l'utilisation d'un support qui permet de montrer à la classe les propositions des élèves pour débattre de la validité des résultats est importante. Les supports fournis sont variés selon le matériel disponible dans les classes (TNI, vidéoprojecteur, cadre aimanté).

L'objectif est de créer les conditions d'un **travail collaboratif** entre les stagiaires afin de produire des trames de séquence et d'en faire l'analyse. Il est donc souhaitable d'organiser des groupes de travail : par école, par niveau, selon les ressources numériques en classe, etc. (voir **Annexe 1** un questionnaire stagiaire pour obtenir les informations nécessaires à réaliser en début d'étape 1, environ 10 minutes ).

Dès la **première étape** en présence, les groupes sont constitués : nous les appelons « **équipes** ». Les équipes comportent en général trois ou quatre professeurs dont au minimum un pourra tester en classe quelques séances sur le boulier chinois. Pour vingt stagiaires, nous suggérons de constituer cinq équipes. Pendant la formation, chaque équipe devra produire au minimum une trame et une analyse de séances. Cette organisation facilite les échanges entre stagiaires pour les temps à distance.

L'**étape 5** comporte un temps de travail en équipes sur les trames produites et également des présentations de chaque équipe. Afin d'impliquer les stagiaires, nous suggérons de désigner pour chaque présentation deux réactants qui auront le rôle de faire des remarques et de poser des questions à l'équipe en fin de présentation (présentation de 7 min par équipe, 7x5=35 min au total). Il faut également prévoir environ 10 min pour le questionnaire de fin de formation pour les stagiaires.

Concernant les **quiz**, nous avons choisi de laisser les réponses accessibles dans les fichiers pdf et odt pour que les stagiaires puissent travailler en autonomie, mais vous pouvez bien sûr ne pas vouloir les mettre à disposition des stagiaires.

 **Public cible**

- Professeurs des écoles de la **GS au CM2**
- Étudiants ou stagiaires se destinant au métier de professeur des écoles
- Liaison **CM2/6ème** adéquat

**Introduction**

## Pourquoi utiliser ce guide ?

Ce document est votre guide durant la formation que vous allez animer sur M@gistère.

Il est spécifique à chaque formation et vous aidera à organiser les phases de préparation et de mise en œuvre du parcours.

Vous devrez notamment planifier votre temps de travail en fonction du calendrier que vous avez arrêté.

## Comment l'utiliser ?

Il va vous aider à :

- prendre en main ce parcours de formation,
- contextualiser le parcours en fonction des contraintes locales,
- vous organiser pour le suivre dans de bonnes conditions,
- prendre du recul sur votre action de formation.

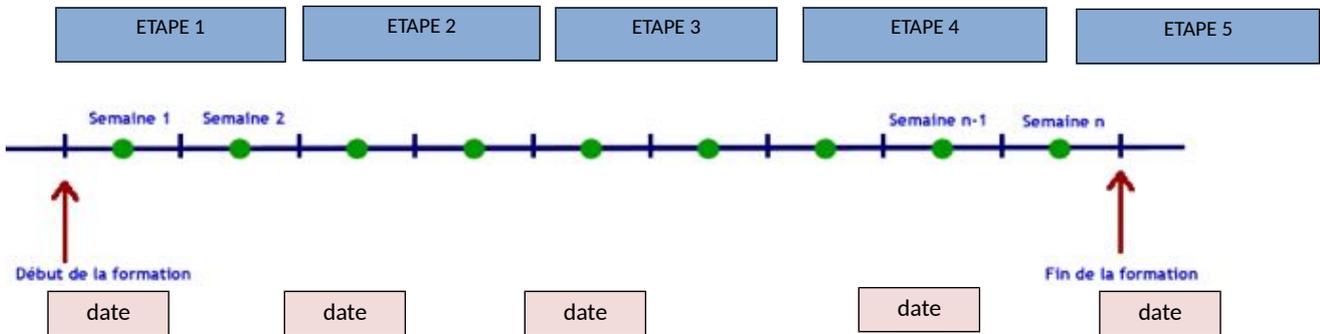
Vous allez rencontrer de temps en temps des pictogrammes tels que celui-ci :



Cela signifie que vous pourrez vous référer aux fiches « gestes métiers » que vous avez pu découvrir dans le parcours « former à distance » .



## Déroulé de la formation



Les durées sont données à titre indicatif.

Veillez à ne pas dépasser 3 heures d'activité par semaine pour le stagiaire !

	étape	Temps stagiaire Parcours 9h	Tache formateur	Temps formateur	Planifié le
	Préparation de la formation		Appropriations : * Livret formateur * Ressources de la mallette « boulier chinois à l'école »	6 h	
1	Accueil - distance		* Vérifier que chaque stagiaire a réussi à se connecter à la plateforme M@gistère * Réserver une salle informatique pour les étapes 1, 3 et 5 en présence.	1h30	
2	Étape 1 - présence	1h30	* Préparer le questionnaire sur le matériel informatique ( <b>annexe 1</b> ) * Prendre en main le diaporama sur le boulier chinois * Imprimer le livret du professeur de la mallette pour les stagiaires * Choisir un extrait vidéos (suivant les niveaux de classe des stagiaires)	2h30	
3	Étape 2 - distance	2h	* Suivi à distance des stagiaires : questions sur le quiz 1, forum du parcours, ressources de la mallette, etc.	1h30	
4	Étape 3 - présence	1h30	* Retour sur le <b>quiz 1</b> et les questions du forum * Organiser le travail des équipes sur les trames		
5	Étape 4 - distance	2h30	* Suivi à distance des stagiaires : questions sur le quiz 2, forum du parcours	1h30	
6	Étape 5 - présence	1h30	* Retour sur le <b>quiz 2</b> , forum du parcours * Organiser le travail des équipes sur les analyses * Organiser les présentations des équipes (trame+analyse) * Questionnaire stagiaire		
7			* Questionnaire formateurs ( <b>annexe 2</b> ) à envoyer aux concepteurs du parcours	15 min	

## Préparation de la formation

La durée de cette phase de préparation dépendra principalement du niveau de contextualisation que vous souhaitez apporter au parcours.

Ce temps de travail peut être long : pensez à l'anticiper !

	Liste des tâches à effectuer	Fiche métier associée
<input type="checkbox"/>	S'approprier le parcours : les ressources de la mallette « boulier chinois à l'école » et celles propres au parcours	
	<input type="checkbox"/> Découvrir tous les contenus	
	<input type="checkbox"/> Consulter les questions des forums (présentes dans ce guide)	
	<input type="checkbox"/> Définir le calendrier pour les stagiaires	 Fixer un calendrier
<input type="checkbox"/>	Mettre à jour le carnet de bord des enseignants notamment le calendrier et les engagements de chacun	 Mettre à jour le carnet de bord
<input type="checkbox"/>	Contextualiser le parcours	
	<input type="checkbox"/> Personnaliser les questions, les messages des forums et le questionnaire final	
	<input type="checkbox"/> Compléter les contenus de formation en modifiant ou en ajoutant des blocs supplémentaires	 Modifier le contenu d'un bloc
	<input type="checkbox"/> Préciser les dates d'ouverture de certaines activités	 Gérer l'affichage des contenus
<input type="checkbox"/>	Inscrire les stagiaires	 Inscrire les stagiaires

## Accueil

	Liste des tâches à effectuer	Fiche métier associée
<input type="checkbox"/>	Envoyer, via le forum des nouvelles, un message annonçant l'ouverture de la formation et rappeler l'intérêt du carnet de bord à télécharger	 Annoncer les événements
	<p>Bonjour,</p> <p>Vous êtes inscrit à la formation « Boulier chinois à l'école », cette formation de 9 heures se déroule en 5 étapes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- étape 1 (présence 1h30) : Présentation du boulier chinois à l'école</li> <li>- étape 2 (distance 2h) : Appropriation des ressources</li> <li>- étape 3 (présence 1h30) : Conception de séquence</li> <li>- étape 4 (distance 2h30) ; Premières séances boulier en classe</li> <li>- étape 5 (présence 1h30) : Bilan des séances testées</li> </ul>	

Vous trouverez toutes les informations concernant votre parcours sur la plateforme M@gistère en suivant le lien ci-dessous :  
.....

## Étape 1 : Présentation du boulier chinois à l'école

En présence, 1h30

	Liste des tâches à effectuer	Fiche métier associée
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionnaire pour les stagiaires sur le matériel informatique dans la classe et dans l'école (Annexe 1). Prévoir une version papier.</li> <li>- Rassurer les stagiaires qui ont peu ou pas de matériel informatique (boulier matériel, affiches boulier pour les synthèses en classe, etc.)</li> </ul>	 Présentation des stagiaires au groupe
<input type="checkbox"/>	Mener la séance en salle informatique avec comme supports : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diaporama de présentation sur le « boulier chinois à l'école »</li> <li>- Prévoir le matériel à manipuler pour stagiaires : bouliers matériels, logiciel .swf installé sur les postes, accès Internet pour boulier j3P</li> <li>- Montrer toutes les ressources de la « mallette boulier chinois à l'école », quelques vidéos de classe, entretien avec les professeurs</li> <li>- Photocopier et distribuer le « livret du professeur » de la mallette</li> <li>- Présenter le modèle de trame de séquence</li> </ul>	 Mener la séance, faire manipuler les stagiaires
<input type="checkbox"/>	Constituer les équipes de recherche pour la suite du travail (voir le paragraphe Mise en œuvre du livret)	 Organiser les équipes et la mise au travail des stagiaires

## Étape 2 : Appropriation des ressources

A distance, 2h

	Liste des tâches à effectuer	Fiche métier associée
<input type="checkbox"/>	Vérifier que les stagiaires accèdent au quiz 1	 Suivre l'avancement, motiver, relancer
<input type="checkbox"/>	Gérer le forum : répondre aux questions sur le quiz 1, les ressources du parcours, la trame de séquence, etc.	 Suivre l'avancement, motiver, relancer

## Étape 3 : Conception de séquences

En présence, 1h30

	Liste des tâches à effectuer	Fiche métier associée
<input type="checkbox"/>	Répondre à certaines questions suite au quiz 1 et au forum	 Suivre l'avancement, motiver, relancer
<input type="checkbox"/>	- Organiser le travail des stagiaires en équipe sur la rédaction collaborative de trame de séquence - Vérifier que les stagiaires déposent la trame	 Organiser le travail de production de trame par les équipes
<input type="checkbox"/>	- Présenter la grille d'analyse didactique des séances - Présenter les deux grilles du MOOC eFAN mathématiques	 Organiser le travail pour les étapes suivantes

## Étape 4 : Premières séances boulier en classe

A distance, 2h30

	Liste des tâches à effectuer	Fiche métier associée
<input type="checkbox"/>	Vérifier que les stagiaires accèdent au quiz 2	 Suivre l'avancement, motiver, relancer
<input type="checkbox"/>	Gérer le forum : répondre aux questions sur le quiz 2, la ou les séances menées en classe, les ressources du parcours, la trame de séquence, la grille d'analyse didactique, etc.	 Suivre l'avancement, motiver, relancer

## Étape 5 : Bilan des séances en classe

En présence, 1h30

	Liste des tâches à effectuer	Fiche métier associée
<input type="checkbox"/>	- Organiser le travail pour que chaque équipe produise une trame et une analyse de celle-ci. - Vérifier que toutes les trames sont mutualisées. - Organiser la présentation de chaque équipe (7 min/équipe environ) en nommant deux réactants à chaque présentation (voir le paragraphe Mise en œuvre du livret).	 Modifier le contenu d'un bloc
<input type="checkbox"/>	Faire une synthèse du bilan de la formation et des suites (Articles pour aller plus loin, MOOC eFAN mathématiques, etc.)	 Faire une synthèse
<input type="checkbox"/>	Soumettre le questionnaire stagiaires au participants	 Questionnaire

## Bilan de la formation (fin étape 5)

	Liste des tâches à effectuer	Fiche métier associée
<input type="checkbox"/>	Inviter à compléter le questionnaire <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Bonjour,            La formation touche bientôt à sa fin...            Nous vous invitons à renseigner le formulaire d'évaluation du parcours,            cela permettra au formateur de connaître votre avis et d'en tenir compte            afin d'envisager des évolutions ultérieures.</p> </div>	
<input type="checkbox"/>	Acter de la participation à la formation	 Attester, rendre compte de la participation
<input type="checkbox"/>	Remercier et prendre congé <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Bonjour,            Merci pour votre participation active à cette formation. Nous espérons            qu'elle a répondu à vos objectifs.            Ce parcours va être archivé...</p> <p>Ce parcours reste ouvert jusqu'à ....            Vous aurez ainsi la possibilité de vous y référer durant.....</p> </div>	 Conclure, prendre congé
<input type="checkbox"/>	Analyser le questionnaire des stagiaires de la formation	
<input type="checkbox"/>	Rendre compte de la participation des enseignants	 Attester, rendre compte de la participation
	Noter les évolutions à apporter pour la session suivante <div style="border: 1px solid black; height: 80px; margin-top: 5px;"></div>	
<input type="checkbox"/>	Remplir le <b>questionnaire formateurs (annexe 2)</b> et le renvoyer aux concepteurs du parcours	

## Annexe 1 :

### Questionnaire stagiaire sur le matériel informatique disponible pour la classe

1) A quel niveau de classe enseignez-vous cette année ?

2) Quel équipement informatique est présent en classe et dans l'école ?

- Poste(s) informatique(s) en classe. Si oui, combien : \_\_\_\_\_
- Vidéo-projecteur en classe
- Tablettes. Si oui, combien : \_\_\_\_\_
- Visualiseur
- TNI en classe
- Salle informatique sans TNI
- Salle informatique avec TNI

3) Comment caractérisez-vous votre utilisation du numérique en classe ?

- Pas du tout
- Assez peu
- De temps en temps
- Régulièrement

4) En mathématiques, avez-vous déjà utilisé un logiciel avec vos élèves ?

- Oui
- Non

5) Remarques et attentes concernant la formation

## Annexe 2 :

### Questionnaire final formateur sur le parcours M@gistère « boulier chinois à l'école »

Vous venez de mettre en oeuvre le parcours M@gistère « boulier chinois à l'école », l'équipe de concepteurs vous en remercie, votre avis nous intéresse ! Merci de renvoyer le questionnaire à : [caroline.poisard@espe-bretagne.fr](mailto:caroline.poisard@espe-bretagne.fr)

**Pour remplir** : soit utiliser X ou ☒ (copier/coller) ou bien compléter.

Pour certaines questions, nous utilisons une échelle de niveau de 1 à 4 accompagnée de descriptif du niveau.

Le questionnaire comporte quatre paragraphes : la présentation personnelle, la prise en main du parcours et des ressources associées, la formation encadrée et le bilan global.

#### 1. Eléments de présentation personnelle

1. Quel est votre **statut** (formateur ESPE, CPC, inspecteur, etc.) ?

1.2 Quelle est votre expérience en tant que **formateur** en mathématiques ?

- Je fais régulièrement des formations continues en mathématiques depuis plus de 5 ans
- Je fais ponctuellement quelques formations en mathématiques
- C'est la première formation en mathématiques que je fais comme formateur

1.3 Quelle est votre expérience de la **formation en partie à distance** ?

- Je fais régulièrement des formations en partie à distance depuis plus de 5 ans
- Je fais ponctuellement quelques formations en partie à distance
- C'est la première formation en partie à distance que je fais
- J'ai suivi de telles formations en tant que stagiaire

#### 2. Prise en main du parcours et ressources utilisées

2.1 A propos de la prise en main du parcours en général, indiquez si vous l'avez trouvée :

	Très facile 1	Plutôt facile 2	Plutôt difficile 3	Très difficile 4
Prise en main du parcours				

2.2 A propos des ressources proposées dans le parcours indiquez :

- le niveau d'intérêt de la ressource de 1 à 4 :

Très intéressante 1	Plutôt intéressante 2	Peu intéressante 3	Pas du tout intéressante 4

- si vous les avez trouvées intéressantes, si vous les avez utilisées avec les stagiaires ou encore si vous les avez modifiées.

• **Etape 1 : Présentation du boulier chinois à l'école**

<b>Ressources</b>	<b>Intérêt : de 1 « très intéressante » à 4 « pas du tout intéressante »</b>	<b>Je l'ai utilisée avec les stagiaires</b>	<b>J'ai dit aux stagiaires de la consulter</b>	<b>Je l'ai modifiée</b>
Diaporama de présentation du boulier				
Livret du professeur				
Bouliers matériels				
Bouliers virtuels .swf				
Boulier virtuel j3P				
Fiches papier boulier				
Vidéo d'entretiens avec deux professeurs				
Tutoriel Boulier virtuel				
Tutoriel J3p				
Extraits vidéos CP				
Extraits vidéos CM2				
Modèle de trame				

• **Etape 2 : Appropriation des ressources de la mallette**

<b>Ressources</b>	<b>Intérêt : de 1 « très intéressante » à 4 « pas du tout intéressante »</b>	<b>Je l'ai utilisée avec les stagiaires</b>	<b>J'ai dit aux stagiaires de la consulter</b>	<b>Je l'ai modifiée</b>
Quiz 1				
Boulier virtuel en ligne				
Boulier virtuel .swf				
Boulier virtuel j3p				
Tutoriel vidéo j3p				
Fiche j3p				
Cadre du boulier				
Fiches modèles à photocopier				
Livret du professeur				
Tutoriel vidéo boulier				
Fiche vocabulaire				
Progression trame GS				
Fiches élèves GS				
Dictionnaire des nombres 0 à 10				
Livre du boulier 0 à 15				
Trame CE1				
Trame CE2				
Séance CE2 : inscrire 1 000				
Fiches élèves grands nombres				
Articles pour aller plus loin				

- **Etape 3 : Conception de séquences**

Ressources	Intérêt : de 1 « très intéressante » à 4 « pas du tout intéressante »	Je l'ai utilisée avec les stagiaires	J'ai dit aux stagiaires de la consulter	Je l'ai modifiée
Grille « analyse didactique de la trame »				
Grille analyse activité élèves eFAN				
Grille analyse rôle prof eFAN				

- **Etape 4 : Premières séances en classe**

Ressources	Intérêt : de 1 « très intéressante » à 4 « pas du tout intéressante »	Je l'ai utilisée avec les stagiaires	J'ai dit aux stagiaires de la consulter	Je l'ai modifiée
Quiz 2				

- **Etape 5 : Bilan des séances en classe**

Ressources	Intérêt : de 1 « très intéressante » à 4 « pas du tout intéressante »	Je l'ai utilisée avec les stagiaires	J'ai dit aux stagiaires de la consulter	Je l'ai modifiée
Questionnaire final stagiaires				

- **Tout au long du parcours**

Ressources	Intérêt : de 1 « très intéressante » à 4 « pas du tout intéressante »	Je l'ai utilisée avec les stagiaires	J'ai dit aux stagiaires de la consulter	Je l'ai modifiée
Mutualisation trame et analyse				
Forum du parcours				
Sommaire des ressources du parcours				

### 2. 3 Sur les ressources :

Est-ce que vous avez trouvé que certaines ressources manquaient ?

Est-ce que vous avez ajouté des ressources au parcours initial ? Pourquoi ?

### 3. A propos de la formation que vous avez encadrée sur le boulier

Quelle impression gardez-vous de cette formation pour chacun des points suivants ?

<b>Vos impressions</b>	<b>Très insatisfaisant</b>	<b>Insatisfaisant</b>	<b>Satisfaisant</b>	<b>Très satisfaisant</b>
L'ambiance du groupe				
L'intérêt des stagiaires				
La participation des stagiaires				
Les apports des stagiaires				
Le travail au sein des équipes de stagiaires				
Le travail entre les équipes de stagiaires associées				
La communication entre les stagiaires et les formateurs				
Le rythme de travail				
La quantité de travail pour le formateur				
Avis global				

#### **Ce que disent les stagiaires :**

Les éléments les plus appréciés par les stagiaires	
Les éléments les moins appréciés par les stagiaires	
Les suggestions faites par les stagiaires	

#### **Ce que vous pensez de la formation en tant que formateur :**

Les temps forts de la formation	
Les documents clés de la formation	
Les obstacles rencontrés	
Les points à améliorer et les erreurs à éviter	
Les évolutions possibles	

La formation a-t-elle permis aux **stagiaires** de développer des savoir-faire ?  
 Peut-on constater des **évolutions dans les domaines suivants** ? Lesquelles ?

Apprendre le fonctionnement du boulier chinois (matériel ou virtuel)	
S'approprier les ressources pour une mise en œuvre en classe de séances sur le boulier chinois (matériel et virtuel)	
Mettre en relation les différents codages du nombre et des opérations	
Développer leurs pratiques de mise en œuvre d'une démarche d'investigation en classe, en particulier en mathématiques	
Développer des attitudes de travail en équipe et en réseau (projet d'école, etc.)	
Participer à la validation du B2i	

Certaines séquences élaborées par les équipes de stagiaires et peuvent-elles constituer une ressource pour une formation ultérieure ?

Si oui :

Séquences	A retenir parce que :

#### 4. **Bilan global**

Les objectifs visés ont-ils été atteints ?	
Y a-t-il des attentes des stagiaires qui subsistent ?	
Quelles sont les compléments éventuels attendus par les stagiaires ?	

Quelles sont les **évolutions nécessaires** ? Noter toutes vos suggestions ici :



Extrait du Les nouvelles technologies pour l'enseignement des mathématiques

<http://revue.sesamath.net/spip.php?article625>

# **Apports du boulier chinois en grande section de maternelle**

- N°40 - mai 2014 -

Date de mise en ligne : samedi 19 avril 2014

---

**Les nouvelles technologies pour l'enseignement des mathématiques**

---

*Cet article peut être librement diffusé à l'identique dans la limite d'une utilisation non commerciale suivant la licence CC-by-nc-nd*

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/legalcode>

Auteur : Gwenaëlle Riou-Azou, [gwenaelle.riou-azou@espe-bretagne.fr](mailto:gwenaelle.riou-azou@espe-bretagne.fr)

# 1. Introduction

Le projet « [Mallette de ressources mathématiques pour l'école au cycle 1 et cycle 2](#) » (dans le cadre d'un contrat entre le ministère de l'éducation et l'Institut Français de l'éducation, IFÉ), a pour objectif de développer des ressources testées dans les classes puis rendues disponibles au plus grand nombre d'enseignants. Le groupe de recherche [Marene](#) qui participe à ce projet, a produit des ressources pour les usages du boulier chinois matériel en Grande Section de maternelle (GS), et pour l'articulation éventuelle avec [le boulier chinois virtuel](#) développé par l'association Sesamath et l'Irem de Lille. Des travaux de recherche portant sur l'appropriation par les professeurs des écoles des ressources produites ont été menés (Bueno-Ravel, Gueudet & Poisard, 2014, Dhondt, 2013, Besnier, Bueno-Ravel, Gueudet & Poisard 2013).

De notre côté, dans le cadre d'un mémoire de Master avons observé puis analysé des séances de la séquence construite par Marene (voir Annexe 1 à télécharger ci-dessous), menées dans une classe de GS en 2012/2013. Selon les séances, le boulier chinois utilisé est matériel et/ou virtuel (boulier Sesamath utilisé avec un TNI [1] ou avec des notebooks). Nous nous sommes posé deux types de questions :

- ▶ Des questions concernant les apprentissages des élèves avec un boulier chinois en GS lorsque la séquence de Marene est mise en oeuvre. Quels sont-ils ? Quel(s) est(sont) le(s) intérêt(s) d'utiliser un boulier chinois en GS pour construire le nombre ?
- ▶ Des questions concernant l'utilisation conjointe d'un boulier matériel et d'un boulier virtuel. Comment les élèves s'approprient-ils ces différents artefacts ? Est-ce que le boulier virtuel facilite la compréhension pour les élèves ou bien est-il une source de difficulté pour les élèves ?

Nous nous proposons de présenter dans cet article des éléments d'analyse et d'observation afin de répondre à ces questions.

Dans un premier temps, il nous semble nécessaire de décrire brièvement les artefacts [2] (Rabardel 1995) utilisés dans cette séquence. Dans notre cas, l'élève sera en fait confronté à deux artefacts : le boulier chinois matériel et le boulier chinois virtuel.

## 2. Les artefacts utilisés

### 2.1 Le boulier chinois matériel ou « suan-pan »

Cet abaque (figure 1), très répandu en Chine depuis le 12<sup>ème</sup> siècle, est constitué d'un cadre en bois et comprend en général treize tiges et une barre centrale que nous nommons « barre de lecture » (Poisard, Gueudet, & Bueno-Ravel, 2011).



**Figure 1 : Boulier chinois**

Sur chaque tige cinq boules, appelées unaires (chacune vaut un), sont situées sous la barre de lecture et deux boules, appelées quinaires (chacune vaut cinq), sont situées au dessus. Il faut choisir une tige pour les unités (pour la GS nous choisissons la tige la plus à droite puisque les nombres en jeu sont des entiers). Une fois ce choix fait, la seconde tige, en comptant les tiges de droite à gauche, représente les dizaines, la troisième les centaines, etc. Lorsque les boules sont repoussées contre le cadre intérieur, le nombre inscrit est zéro.

Pour inscrire un nombre, il faut ramener les boules vers la barre de lecture centrale du boulier ; on dit qu'on les « active ». Pour être utilisé, le boulier matériel doit être posé à plat (sinon les boules retombent et la lecture du nombre est impossible !). Il est possible d'activer plusieurs boules d'une même tige en même temps (par exemple, pour inscrire 3, on peut avec une main pousser trois unaires de la tige des unités ensemble). On peut également sur une même tige activer des quinaires et des unaires en même temps (on inscrit par exemple 6 en formant une « pince » avec le pouce et l'index pour activer une quinaire et une unaire). Il est encore possible, en utilisant les deux mains, d'activer des boules simultanément sur deux tiges différentes.

## 2.2 Le boulier chinois virtuel [3]

Inspiré du boulier matériel, il en possède certaines caractéristiques mais a aussi des spécificités. Comme le boulier matériel il possède un cadre (représenté par un grand rectangle), treize tiges, une barre de lecture et, sur chaque tige, deux quinaires au-dessus de la barre et cinq unaires en dessous. Pour activer une boule il faut cliquer dessus avec la souris. Comme avec le boulier matériel, il est possible d'activer plusieurs boules en même temps (pour inscrire trois on clique sur la troisième unaire en partant de la barre de lecture). Par contre, il n'est pas possible d'activer simultanément des quinaires et des unaires sur une même tige ou sur différentes tiges. Un clic gauche est nécessaire à chaque étape (pour inscrire six, on pourra cliquer une fois sur une quinaire de la tige des unités puis une fois sur une unaire de cette même tige).

Le boulier virtuel possède en plus des caractéristiques et fonctions spécifiques (auxquelles on accède en cliquant sur des icônes) que nous allons décrire :

- ▶ la tige choisie pour les unités est rouge ;
- ▶ la fonction « mise à zéro » désactive toutes les boules. Cette inscription de zéro est plus rapide qu'avec le boulier matériel ;
- ▶ la fonction « voir nombre » permet d'afficher l'écriture chiffrée du nombre inscrit sur le boulier. Cette fonction permet de valider ou non une réponse, ce qui n'est pas possible avec le boulier matériel ;
- ▶ Lorsqu'on clique sur l'icône « placement », l'inscription économique du nombre, c'est-à-dire celle qui utilise le moins de boules possible, si elle n'était pas choisie en première intention, est affichée. Par exemple, si un élève inscrit dix comme sur les figures 2 ou 3 puis clique sur « placement », l'inscription qui utilise seulement une boule et que l'on nomme « inscription économique » (Poisard, 2005) s'affiche (figure 4) :

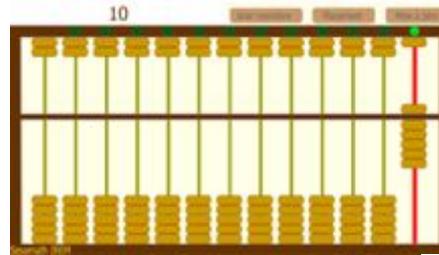


Figure 2 : Inscription de dix

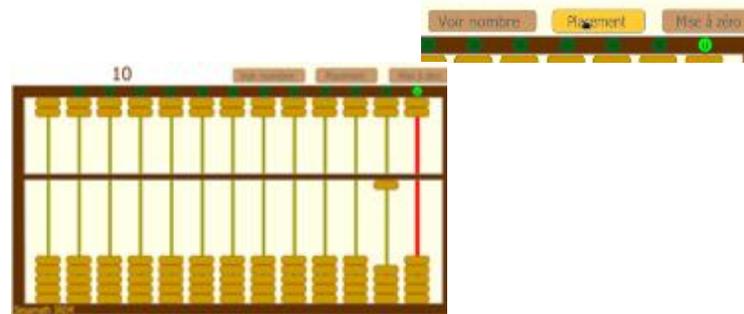


Figure 4 : Inscription économique de dix.

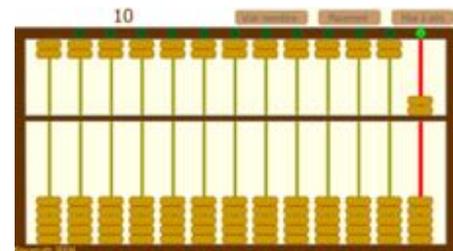


Figure 3 : Inscription de dix

Cette fonction permet ainsi de montrer qu'il existe plusieurs manières d'inscrire un nombre sur un boulier chinois.

Cette description des artefacts montre que le boulier chinois est lié à notre système de numération positionnelle or les élèves rencontrent des difficultés dans ce domaine bien que la construction du nombre occupe une part importante des programmes de l'école et cela dès la maternelle. Au paragraphe suivant, nous rappelons l'importance des premiers apprentissages sur le nombre en maternelle puis examinons en quoi le boulier chinois peut permettre certains de ces apprentissages en GS.

### 3. Un boulier chinois en GS : pour quels apprentissages sur le nombre ?

Les premiers apprentissages du nombre sont fondamentaux et ne se réduisent pas en maternelle à « savoir compter ». Les élèves doivent aussi être capables de résoudre des problèmes qui donnent du sens aux nombres. Les programmes de l'école maternelle (BO 2008, HS n°3, 19/06/08) évoquent la connaissance de la comptine numérique et son utilisation pour dénombrer des quantités ainsi que la résolution de problèmes pour notamment une première entrée dans le calcul. L'association des noms des nombres à leur écriture chiffrée est aussi un des objectifs de la maternelle. Nous souhaitons de plus souligner deux points importants : **décomposer un nombre** permet aux élèves de mieux comprendre les nombres (Brissiaud, 2007) et, dès la maternelle, les élèves commencent à découvrir **la numération positionnelle** : « Il y a donc nécessairement un partage de la responsabilité quant à l'enseignement de cette numération entre l'école maternelle et l'école élémentaire [...] De la même manière que l'on n'apprend pas aux élèves de l'école maternelle à lire tous les mots de la langue écrite ni à les engendrer par une transcription phonographique, les programmes de l'école maternelle ne prévoient pas l'apprentissage de l'engendrement des nombres d'une façon générale dans cette même période. Néanmoins, de même que les élèves sont familiarisés à la lecture et à l'écriture des lettres et de certains mots (prénoms, jours de la semaine, certains mots des albums étudiés, etc...) ils sont également familiarisés à la lecture et à l'écriture de certains chiffres et de certains nombres » (Margolinas & Wozniak, 2012, p. 109).

Voyons, à travers deux exemples, en quoi le boulier chinois permet des apprentissages sur le nombre parmi ceux que nous venons de lister. En GS deux types de tâches peuvent être donnés à résoudre avec un boulier : des tâches de lecture et des tâches d'inscription de nombres compris entre zéro et trente. Pour résoudre ces tâches les élèves peuvent utiliser différentes techniques qui nous donnent des indications sur les connaissances mathématiques acquises.

Prenons comme premier exemple l'inscription de huit sur le boulier. Pour résoudre cette tâche, un élève de GS peut (sur la tige des unités) :

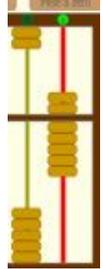
- ▶ Activer une quinaire en récitant la comptine numérique « un, deux, trois, quatre, cinq » puis en prononçant « six » activer une unaire, une autre en disant « sept » et une dernière en disant « huit ». Cette technique relève du comptage.
- ▶ Activer une quinaire et trois unaires en une fois sur la tige des unités (geste de pince avec le boulier matériel ou clic sur une quinaire et clic sur la 3ème unaire avec le boulier virtuel). Le raisonnement de l'élève s'appuie sur la décomposition additive de huit ( $8 = 5 + 3$ ).
- ▶ Remarque : avant d'activer les boules, l'élève peut s'appuyer sur ses doigts pour décomposer 8 : « 8 c'est une main et 3 doigts ».
- ▶ Activer cinq unaires puis les échanger contre une quinaire sur la tige des unités puis activer 3 unaires les unes après les autres. Il s'agit de comptage et de groupement/échange (une quinaire contre cinq unaires de la tige des unités).
- ▶ Activer une quinaire et cinq unaires puis désactiver deux unaires sur la tige des unités. L'élève décompte de dix à huit.

La résolution de cette tâche nécessite uniquement des connaissances sur la tige des unités.

## Apports du boulier chinois en grande section de maternelle

Par contre, de dix à quinze, les nombres peuvent être inscrits sur la tige des unités ou bien sur deux tiges (tige des unités et tige des dizaines). Voyons à travers un second exemple comment un élève peut résoudre une tâche en ayant le choix d'utiliser une ou deux tiges. Il s'agit d'inscrire quinze sur le boulier.

Un élève peut :

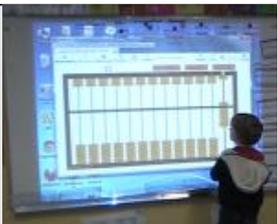
<p>Activer deux quinaires et cinq unaires de la tige des unités en une seule fois ou l'une après l'autre. Le raisonnement de l'élève s'appuie sur une décomposition additive de quinze :</p> <p><math>15 = 5+5+5</math> ou bien <math>15 = 5+5+1+1+1+1+1</math>.</p>	
<p>Activer une unaire (tige des dizaines) et cinq unaires (tige des unités) l'une après l'autre en prononçant « onze, douze, treize, quatorze et quinze ». L'élève passe du code indo-arabe 10 au code sur le boulier et peut raisonner ainsi : « 1 écrit à côté du zéro c'est une boule sur la deuxième tige et aucune boule sur la première tige ») puis il surcompte.</p>	<p>Code Boulier</p>  <p>Code indo-arabe : 1 0 puis</p> 
<p>Activer une unaire (tige des dizaines) et une quinaire ou cinq unaires en un seul geste (tige des unités). Dans ce cas, l'élève passe du code indo-arabe au code sur le boulier en codant 5 sur la tige des unités et 1 sur la tige des dizaines.</p>	<p>Code Boulier</p>  <p>Code indo-arabe : 1 5</p>

Cette analyse a priori nous montre que le boulier chinois permet à la fois de renforcer des connaissances sur le nombre (comptine numérique, comptage, surcomptage...) et d'en développer d'autres sur les décompositions additives des nombres et sur la numération positionnelle.

Voyons maintenant ce que l'observation et l'analyse de séances nous a permis de constater.

## 4. Observation et analyse de séances

Déborah, enseignante en moyenne section et membre de Marene a mis en oeuvre, en 2012/2013, la séquence créée par le groupe (Annexe 1) dans la classe de GS de son école (cela s'est réalisé dans le cadre d'un échange de services). Cette classe avait été divisée, en début d'année, par l'enseignant titulaire de la classe en trois groupes de niveaux différents (un groupe « faible », un groupe « moyen » et un groupe « fort »). Les séances ont eu lieu tout au long de l'année à raison d'une séance (de 30 à 60 minutes) par semaine et par groupe. Déborah a choisi d'utiliser, selon les séances et selon les phases d'une même séance soit :

des bouliers matériels (un boulier par élève sur une table d'atelier)	 <p><b>Figure 5 : La table d'atelier</b></p>
un boulier virtuel (ordinateur portable de Déborah et TNI)	 <p><b>Figure 6 : Le boulier virtuel utilisé par un élève au TNI</b></p>
des bouliers virtuels individuels (deux ordinateurs fixes et quatre notebooks)	 <p><b>Figure 7 : Les deux ordinateurs fixes de la salle</b></p>
des fiches du boulier (voir Annexe 2 à télécharger ci-dessous)	

Nous avons observé et analysé neuf séances (deux séances par groupe en janvier et une séance par groupe en avril ou mai). L'analyse de celles-ci montre que l'utilisation du boulier a permis aux élèves de tous les groupes de renforcer leurs connaissances de la comptine numérique, de l'écriture chiffrée et des mots-nombres associés (jusqu'à dix pour le groupe identifié comme « faible », jusqu'à vingt pour les autres groupes).

Dans tous les groupes, des apprentissages sur les décompositions additives des nombres de zéro à dix en appui sur cinq et sur le groupement par cinq ont été réalisés lors des séances. Nous insistons, d'une part sur le fait que cela a nécessité un temps long (les élèves devaient différencier valeur d'une quinaire et nombre de boules sur la tige des unités) et d'autre part cet apprentissage a été facilité par le lien entre le boulier et les mains. Par exemple, Tina, qui a activé une quinaire et une unaire pour inscrire six et montre cinq doigts de sa main droite puis un doigt de sa main gauche en disant :

*Tina : « Celle-là elle vaut cinq et l'autre un ; cinq plus un ça fait six et comme je savais que celle du bas valait un, j'ai pris une aussi du haut. »*

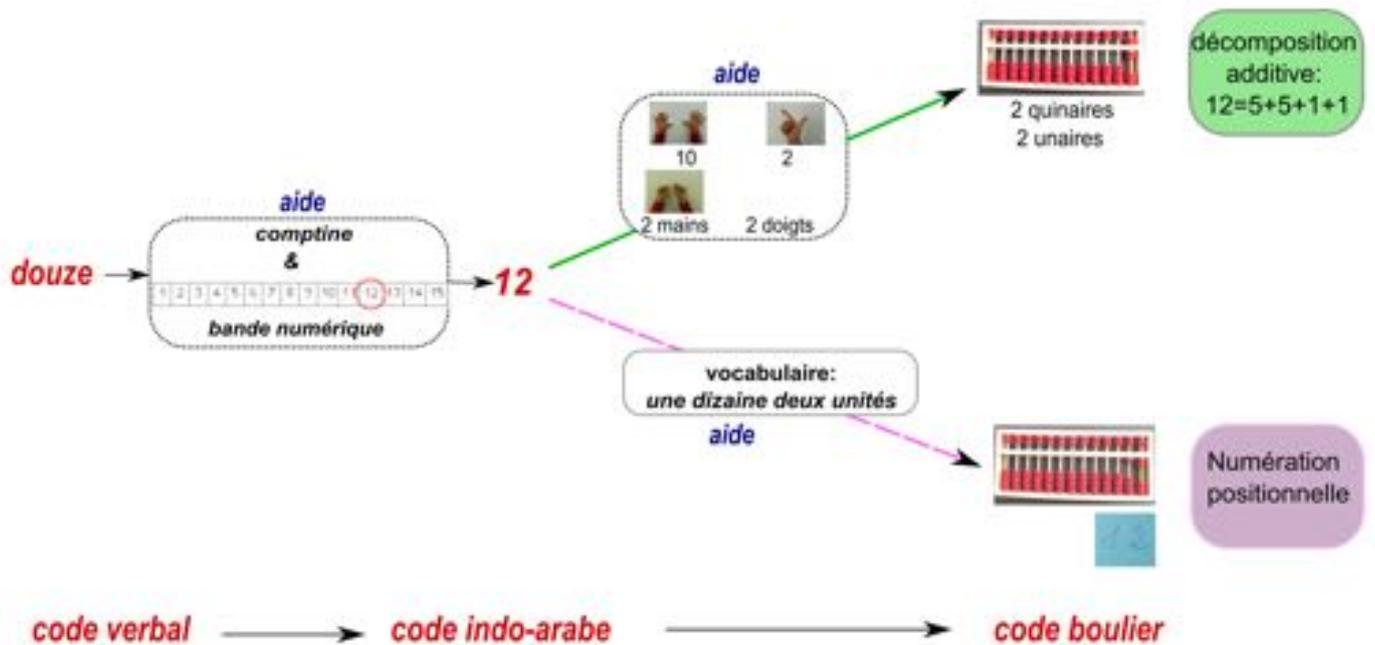


**Figure 8 : Tina inscrit six sur le boulier virtuel**

D'autres apprentissages sur le nombre ont été possibles avec le boulier dans les groupes « moyen » et « fort ». Les élèves de ces groupes ont développé des connaissances sur les décompositions additives des nombres compris entre dix et quinze. Par exemple, en janvier, les élèves du groupe « moyen » connaissaient les deux inscriptions de dix sur la tige des unités : pour eux dix c'est cinq et cinq. Pour inscrire douze, ils activaient rapidement les deux quinaires de la tige des unités puis deux unaires. Leurs techniques montrent qu'ils sont capables de décomposer douze ( $12 = 5+5+1+1$ ) ainsi que les nombres jusqu'à quinze.

Ces élèves ont aussi eu une première approche de la numération positionnelle pour les nombres de dix à vingt qu'ils ont appris à inscrire sur deux tiges. Ils ont été capables de passer d'un codage du nombre à l'autre (pour représenter des quantités, les élèves ont utilisé le code verbal, le code indo-arabe et le code sur le boulier).

Nous soulignons le fait que le boulier n'a pas été utilisé seul. Examinons par exemple les aides proposées par Déborah pour coder douze sur une tige ou sur deux tiges sur le boulier :

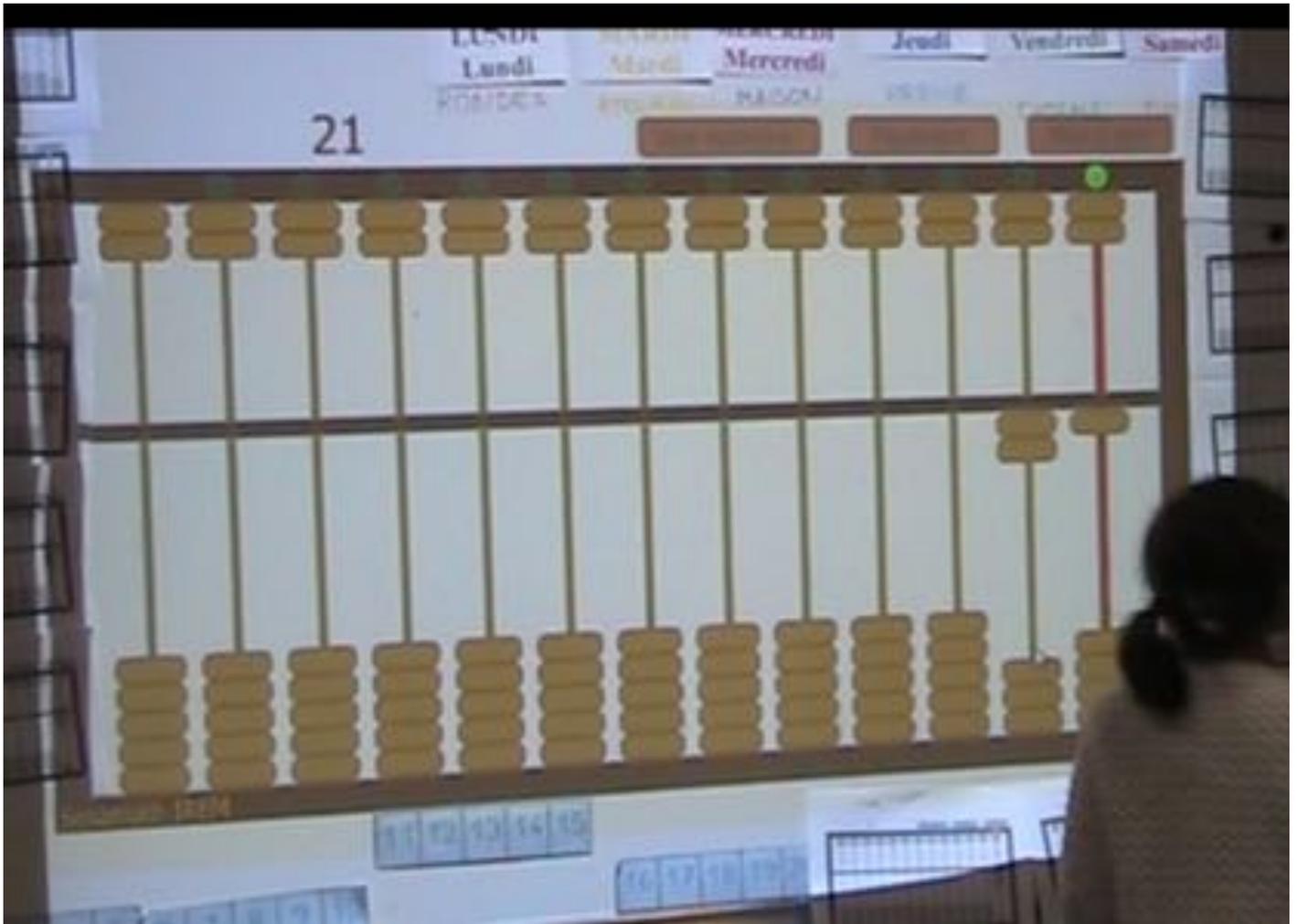


**Figure 9 : Les aides pour coder douze sur le boulier**

La bande numérique et la comptine permettent de passer du code verbal à l'écriture chiffrée (code indo-arabe). Ensuite, soit le raisonnement des élèves s'appuie, avec l'aide des mains, sur la décomposition additive de 12 (flèche en trait plein sur la figure 9). L'association main/quinaire et unaire/doigt facilite ainsi de manière très importante le codage de douze sur la tige des unités.

Soit l'élève passe du code indo-arabe au code sur le boulier en s'appuyant sur le vocabulaire dizaines/unités pour différencier les tiges (flèche en pointillé sur la figure 9). Les élèves apprennent ainsi à distinguer 12 de 21 et à coder douze sur deux tiges (Déborah a donné en plus aux élèves qui le souhaitaient un petit papier sur lequel elle a écrit 12. Les élèves l'ont placé devant leur boulier). Cela permet une première approche de la numération positionnelle.

Par exemple, Véra se trompe dans un premier temps :



**Figure 10 : Inscription erronée de 12 par Véra au TNI**

puis avec l'aide d'un autre élève code correctement douze sur le boulier :

*Déborah : Est-ce que tu as écrit douze ?*

*Véra : oui !*

*Déborah : je ne suis pas d'accord*

*Elève : moi aussi, parce que le 2 est à la place du 1.*

*Déborah : Attention quand on écrit douze, on a une dizaine et deux unités.*

Concernant l'usage conjoint d'un boulier virtuel et d'un boulier matériel, cela n'a pas été une source de difficulté pour les élèves bien au contraire ! Les élèves ont rapidement été très à l'aise pour manipuler le stylet au TNI et activer les boules au tableau et/ou utiliser seul le logiciel sur un ordinateur individuel. Le logiciel a facilité la découverte des règles du boulier, en particulier, la fonction « voir nombre » leur a permis, au départ, de s'appuyer sur l'écriture chiffrée des nombres pour faire des essais et tâtonner. Pour lire un nombre inscrit sur le boulier (fiche du boulier [Annexe 2](#)), en période 3, les élèves ont souvent eu recours à cette fonction et ont donc lu l'écriture chiffrée sans s'appuyer sur les boules activées. Gaël, par exemple, pour lire le nombre quinze a activé les boules comme sur le boulier représenté sur sa fiche, a cliqué sur « voir nombre » puis recopié 15 sur sa fiche (figures 11 et 12).

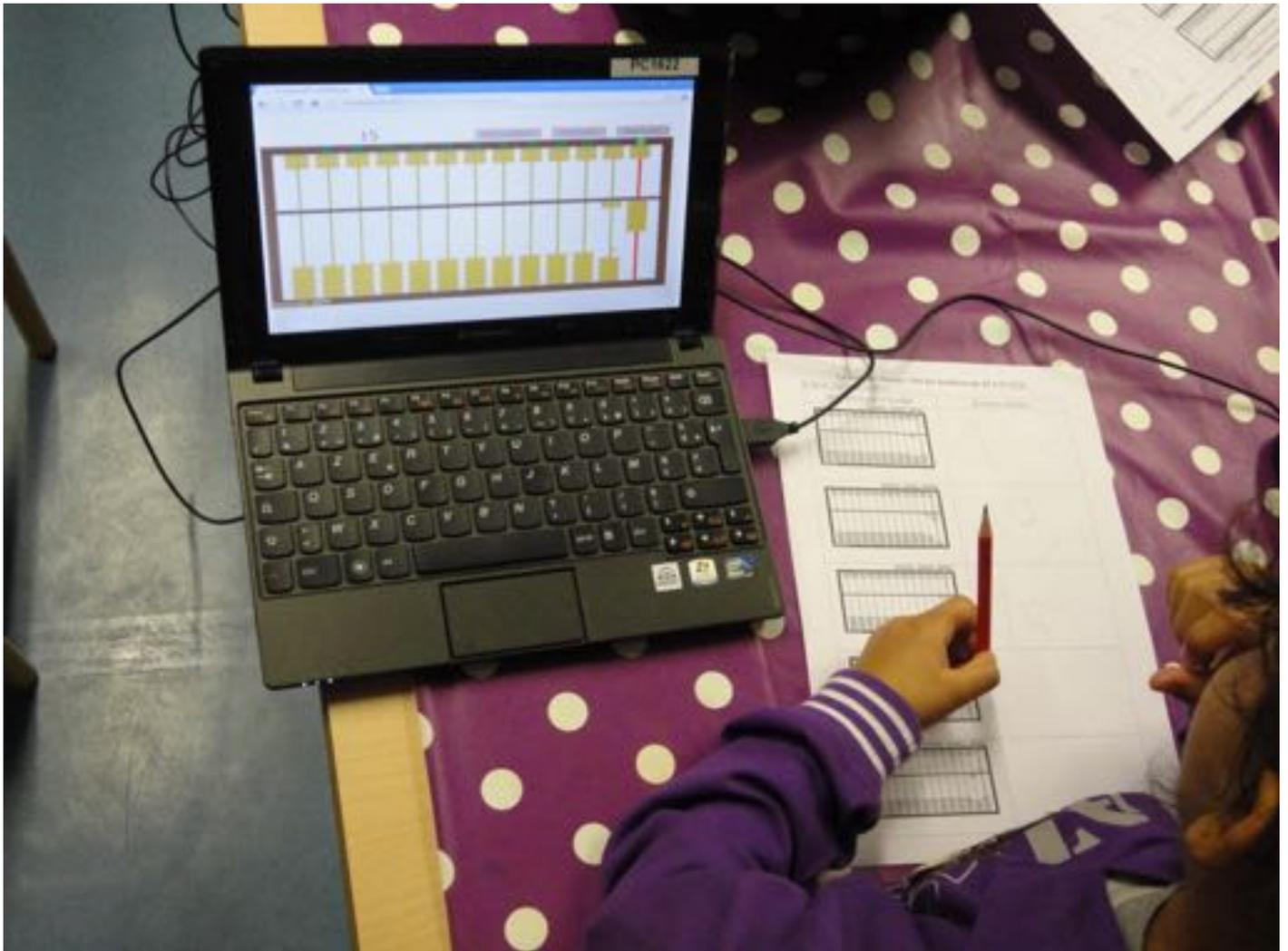


Figure 11 : Gaël recopie "15" sur sa fiche

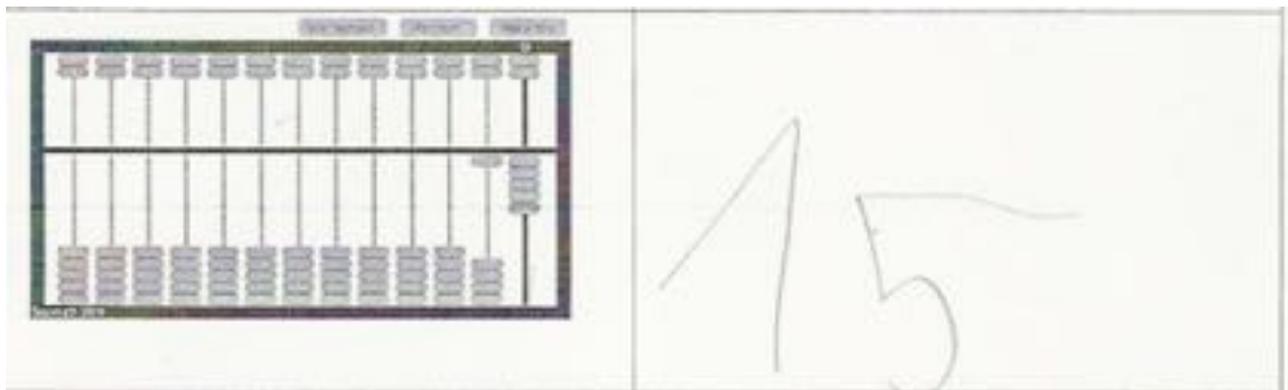


Figure 12 : Extrait de la fiche complétée par Gaël

Au fur et à mesure de l'appropriation du boulier les élèves comme Gaël ont été capables d'effectuer une tâche quel que soit le type de boulier. En période 5, ils ont résolu des tâches de lecture/inscription de nombres uniquement sur

fiche alors qu'en janvier le recours au boulier virtuel avec la fonction « voir nombre » était nécessaire.

### **Quelles réponses pouvons nous maintenant apporter à nos questions sur les apprentissages mathématiques et sur l'utilisation conjointe du boulier matériel et du boulier virtuel en GS ?**

Tout d'abord, nous considérons que le boulier chinois a des potentialités pour construire le nombre en GS non pas seulement pour les bons élèves mais pour tous les élèves. Les apprentissages sont certes dépendants du niveau mais une progression est possible pour chacun des élèves, en particulier l'utilisation de la tige des dizaines peut se discuter selon la classe et le niveau des élèves au sein d'une classe.

L'inscription sur deux tiges peut être un obstacle au départ pour les élèves mais celle-ci permet une première approche de la numération positionnelle. Selon les objectifs qu'il vise un enseignant pourrait ou non faire les mêmes choix que Deborah : inscrire les nombres de zéro à quinze sur la tige des unités uniquement et travailler ainsi les décompositions additives et/ou utiliser aussi la tige des dizaines pour apprendre aux élèves à différencier 12 de 21 par exemple.

Ensuite, le boulier chinois a parfois mis en difficulté les élèves de Deborah puis s'est intégré petit à petit dans la classe comme une nouvelle ressource disponible pour construire le nombre au même titre que la bande numérique, les jetons, les cubes... Le fait de surmonter des difficultés telles que celle liée à la valeur d'une quinaire ou à l'inscription sur deux tiges permet aux élèves (après un temps suffisamment long) de construire de nouvelles connaissances sur les nombres.

Bien sûr, ces élèves de GS n'ont pas utilisé toutes les tiges et n'ont pas découvert toutes les possibilités offertes par cet abaque. Cela est lié au niveau de la classe mais aussi au fait qu'un temps long est nécessaire pour comprendre et utiliser de manière efficace un boulier chinois. La même remarque pourrait être faite à propos de la calculatrice par exemple.

Concernant l'utilisation du boulier virtuel, tout d'abord nous tenons à souligner le fait qu'il a suscité beaucoup de curiosité et d'enthousiasme chez les élèves de GS que nous avons observés. Pour nous, utiliser un boulier virtuel facilite l'appropriation du boulier chinois et permet une auto-validation des inscriptions et des lectures. Il permet aux élèves de travailler en autonomie. Il facilite aussi les mises en commun collectives et la présentation de différentes inscriptions correctes (douze sur une tige ou sur deux tiges par exemple).

Le nombre de ressources utilisées (boulier chinois matériel, boulier virtuel, fiches du boulier, bande numérique) pourrait être vu comme une difficulté pour les élèves, en réalité c'est cela qui leur permet d'être très à l'aise avec le boulier chinois et ses règles d'utilisation.

## **5. Conclusion**

En premier lieu, le travail présenté ici montre la richesse des possibilités d'apprentissage pour des élèves de GS qui utilisent régulièrement un boulier chinois. Ces élèves peuvent renforcer des connaissances sur le nombre (comptine, dénombrement par comptage...) et en acquérir de nouvelles sur les décompositions additives des nombres et sur différents codages des nombres.

Ces possibilités concernent tous les élèves. Le boulier permet une réelle différenciation.

Ensuite, le boulier dans sa version virtuelle, facilite le travail des élèves et de l'enseignant dans la classe. Il permet une appropriation plus rapide des fonctionnalités du boulier.

Puis, il apparaît clairement que le boulier s'intègre dans la classe comme d'autres ressources pour construire le nombre mais ne se substitue pas à elles. Cette intégration se fait sur un temps long.

Selon nous utiliser le boulier en GS est une première étape, il s'agit d'une base pour les niveaux suivants. En effet, nos conclusions nous incitent à penser qu'une utilisation du boulier chinois au-delà de la GS permettrait aux élèves de poursuivre et de consolider leurs apprentissages sur le nombre et la numération puis d'en entreprendre d'autres sur les calculs (additions, soustractions, multiplications...).

### Références

Besnier, S., Bueno-Ravel, L., Gueudet, G. & Poisard, C. (2013, août). Conception et diffusion de ressources pour la classe issues de la recherche. L'exemple des apprentissages numériques à l'école. D. Butlen, (Dir.) *Actes de l'école d'été 17 de didactique des mathématiques*, Nantes.

Brissiaud, R. (2007). *Premiers pas vers les maths. Les chemins de la réussite à l'école maternelle*. Paris : Retz.

D'hondt, D. (2013). *Appropriation du boulier chinois dans la pratique de professeurs en GS : deux études de cas concernant une ressource TICE pour la construction du nombre*. Mémoire de Master 2 RASPL, Quimper, non publié.

Gueudet, G., Bueno-Ravel, L. & Poisard, C. (2013). Teaching mathematics with technology at kindergarten : resources and orchestrations. In Clark-Wilson, A., Robutti, O., Sinclair, N. (Eds.) *The mathematics teacher in the digital era*. (pp.213-240) New York : Springer.

Margolinas, C., & Wozniak, F. (2012). *Le nombre à l'école maternelle*. Bruxelles : Deboeck.

Poisard, C. (2005a). Les objets mathématiques matériels, l'exemple du boulier chinois. *Petit x*, 68, 39-67.

Poisard, C. (2005b). *Ateliers de fabrication et d'étude d'objets mathématiques, le cas des instruments à calculer*. Thèse de Doctorat de l'Université de Provence, Aix-Marseille I.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.

Riou-Azou, G. (2013). *La construction du nombre en grande section de maternelle avec un boulier chinois virtuel*. Mémoire de Master 2 RASPL, Quimper, non publié.

[1] Tableau Numérique Interactif

[2] Un artefact est un objet physique ou symbolique ayant subi une transformation d'origine humaine.

[3] Logiciel développé par l'association sésamath et l'IREM de Lille.

Extrait du Les nouvelles technologies pour l'enseignement des mathématiques

<http://revue.sesamath.net/spip.php?article238>

# **Exerciseurs au premier degré, au-delà de l'entraînement !**

- N°17 - Novembre 2009 - Le dossier du numéro -

Date de mise en ligne : mardi 24 novembre 2009

---

**Les nouvelles technologies pour l'enseignement des mathématiques**

---

### Plan

- [1 - Bases d'exercices en ligne et enseignement des mathématiques au premier degré](#)
- [2 - Exemple d'une séquence sur la symétrie orthogonale avec MEP](#)
  - [Une séance de découverte et une articulation forte entre MEP et le papier/crayon](#)
  - [MEP et la différenciation](#)
  - [Un canevas de séquence montrant les différents usages possibles de MEP](#)
- [3 - Exemple d'une séquence sur la numération avec le boulier Sésamath](#)
- [4 - Conclusion](#)
- [Références](#)
- [Annexes](#)

# 1 - Bases d'exercices en ligne et enseignement des mathématiques au premier degré

L'usage des ressources technologiques au premier degré en France reste peu répandu, notamment en raison de manques matériels. L'équipement en ordinateurs des écoles est peu développé (un ordinateur pour 12,5 élèves en moyenne en 2007, avec un objectif de un pour 10 en 2010) ; les connexions à Internet sont très inégalement réparties sur le territoire. En considérant les articles de recherche sur l'emploi des TICE au premier degré, ou la base de scénarios PrimTICE, il semble de plus que les mathématiques ne soient pas la discipline qui donne le plus lieu à la mobilisation, par les professeurs des écoles, de ressources technologiques. Ce constat est confirmé par le travail de Imbert (2008) à propos des usages des TICE au premier degré. Celui-ci a suivi les séances TICE réalisées par 15 professeurs des écoles durant 5 semaines. Pendant cette période, seuls 2 professeurs ont utilisé les TICE en mathématiques. Ces deux professeurs utilisaient des logiciels de type exerciceur, tout comme cinq autres professeurs que Imbert a suivis au cours de sa recherche. Ainsi les exerciceurs semblent retenir l'attention des professeurs, et pourraient contribuer à l'essor des usages des technologies au premier degré.

De nombreux logiciels libres sont disponibles en ligne : par exemple, Atoumath, Matoumatheux, Les Jeux de Lulu ; le Terrier, sur le site Abuledu en rassemble plusieurs ; Mathenpoche (noté MEP par la suite), même s'il n'est pas initialement destiné au premier degré, peut être utilisé en cycle 3. De plus selon les circonscriptions, des formateurs ou conseillers pédagogiques diffusent des CD-Rom rassemblant d'autres logiciels.

Les documents d'application des programmes de mathématiques de cycle 3 de 2002 prenaient en compte ce type de logiciels, distinguant dans la rubrique « technologies » :

### *« Internet*

Le monde Internet peut être utilisé, en mathématiques comme dans d'autres disciplines, pour la recherche de documentation (banques de problèmes, documents relatifs aux mathématiques ou à leur histoire) ou pour les échanges entre classes (par exemple, problèmes résolus en interaction, élaboration collective d'une documentation sur un thème donné).

### *Les logiciels d'entraînement*

Des logiciels plus spécifiquement consacrés à l'entraînement de savoir-faire permettent, sous le contrôle de l'enseignant, de varier les exercices proposés. Ils favorisent un travail en autonomie, du moins pour ceux qui sont bien conçus, dans la mesure où ils signalent à l'élève les erreurs rencontrées et l'orientent vers d'autres exercices qui lui permettront de progresser. Dans ce domaine, il convient d'être particulièrement vigilant sur la pertinence et la qualité des produits utilisés. »

L'expression *logiciels d'entraînement*, comme celle d'*exerciseurs*, évoque des produits mathématiquement pauvres (voire non pertinents !), dont le rôle serait limité au travail de la technique. Il est intéressant de noter ici la distinction introduite par l'institution entre les *banques de problèmes*, disponibles sur Internet, et ces *logiciels d'entraînement*, pour lesquels est fait un appel spécifique à la vigilance des professeurs. Cette distinction semble reposer sur l'idée que pour une banque de problèmes, le professeur va nécessairement réaliser un travail de transformation, qui agira comme un filtre avant le travail de l'élève. Au contraire, le même professeur pourrait être tenté de faire travailler les élèves sur un logiciel d'entraînement, *en autonomie*, sans réfléchir un scénario d'accompagnement. Il ne s'agit plus de craindre, comme à l'époque du développement des logiciels tuteurs, que l'ordinateur supplante le professeur, ayant la capacité d'interpréter les réponses des élèves, et de lui proposer un cheminement approprié. Ici ce serait au contraire le professeur qui, se reposant sur les possibilités de rétroaction du logiciel, abandonnerait ses responsabilités vis-à-vis du savoir.

Le travail que nous menons depuis plusieurs années au sein de groupes de recherche INRP-IUFM de Bretagne [1] nous amène à adopter une attitude plus nuancée vis-à-vis de ces logiciels. Tout d'abord, peu de ressources sont exclusivement tournées vers l'entraînement ; en plus d'exercices techniques elles proposent des problèmes, voire des outils logiciels, des liens amenant une recherche documentaire etc. C'est pourquoi nous préférons l'expression *bases d'exercices en ligne* (Cazes et al. 2007), sans doute plus large que celle d'exerciseur, mais également plus adaptée à la réalité des ressources disponibles.

D'autre part, les usages possibles de ces logiciels sont multiples, même dans le cas où peu d'ordinateurs sont disponibles dans la classe ou l'école. C'est cet aspect que nous souhaitons développer ici. Travailler sur une base d'exercice en ligne pour s'entraîner, par exemple, au calcul mental, sans garder de trace écrite, sans que cette activité soit précédée ou suivie d'une mise en commun en classe peut avoir un intérêt. Comme le soulignent les documents d'application de 2002, les élèves peuvent le faire en autonomie, en particulier certains élèves ayant besoin d'un soutien spécifique (on trouve ainsi désormais sur de nombreuses pages web institutionnelles dédiées à l'aide personnalisée des liens vers de tels logiciels). Cependant l'usage d'un tel logiciel peut aller *au-delà de l'entraînement*, si le professeur des écoles met en place dans sa classe un scénario adapté (Gueudet 2006). Il s'agit, d'une part, d'articuler les supports : ordinateur, manuel, traces écrites du travail des élèves. Par ailleurs, différentes organisations des élèves sont envisageables : en binômes, en groupes, avec divers rôles selon les élèves. De plus, le logiciel peut remplir différentes fonctions, du point de vue du contenu mathématique : découverte de nouvelles notions, fréquentation de représentations dynamiques non accessibles sur papier, voire même évaluation...

Nous allons développer ci-dessous des exemples issus de notre travail et qui donneront à voir, nous l'espérons, cette richesse potentielle. Nous avons retenu deux contenus mathématiques très différents : la symétrie axiale, en cycle 3 ; et la numération entière, en CE2.

## 2 - Exemple d'une séquence sur la symétrie orthogonale avec MEP

En 2007-2008, le groupe de recherche EMULE INRP-IUFM de Bretagne a travaillé sur l'utilisation des TICE pour l'enseignement de la symétrie axiale en cycle 3. Le groupe EMULE était composé de deux enseignants chercheurs et de trois maîtres formateurs. Parmi ces maîtres formateurs, l'une, Paola, avait une classe de CP-CE2 de 18 élèves et les deux autres, Jeffrey et Peyo, des CM1-CM2, respectivement de 22 et 19 élèves. Par ailleurs, les conditions d'équipement en matériel informatique des trois écoles de ces maîtres formateurs étaient fort différentes : Paola disposait de 5 postes en réseau dans une salle à côté de sa classe, Jeffrey avait 12 postes en réseau dans la BCD de l'école, à l'étage au-dessus de sa classe et enfin l'école de Peyo possédait 10 postes en réseau dans la BCD ainsi

qu'un ordinateur portable avec wifi, un vidéo projecteur et un écran.

Ces trois formateurs ont choisi de travailler ensemble sur une séquence sur la symétrie axiale car ce thème mathématique est au programme des trois niveaux du cycle 3. Pour initier ce travail sur l'enseignement de la symétrie en utilisant les TICE, nous avons proposé aux maîtres formateurs différents logiciels qui nous semblaient pertinents : Déclic et Apprenti Géomètre. Mais les trois maîtres formateurs du groupe étaient des utilisateurs expérimentés de MEP et ils ont décidé, pour des raisons d'économie de temps, de se servir de cette base d'exercices pour construire leur séquence commune sur la symétrie axiale. En présentant cette séquence, nous allons mettre trois points en avant, concernant l'utilisation de MEP :

- ▶ L'utilisation d'une base d'exercices en ligne pour une séance de découverte et l'articulation de cette ressource avec le papier/crayon ;
- ▶ L'utilisation d'une base d'exercices en ligne pour de la différenciation ;
- ▶ La tentative de création d'un canevas de séquence montrant les différents usages possibles de MEP.

Avant de construire la séquence sur la symétrie, les trois maîtres formateurs se sont mis d'accord sur les exercices de symétrie axiale de MEP niveau 6e qu'il était possible d'utiliser dès le CE2. Leur choix s'est porté sur une série d'exercices qui est détaillée en [annexe 1](#) et sur la démarche suivie par le manuel ERMEL. Ensuite, chacun des maîtres formateurs a utilisé ses manuels habituels en mathématiques : Euromaths et Nouvel objectif Calcul pour Paola et Jeffrey et Retz, Diagonale et Euromaths pour Peyo.

## Une séance de découverte et une articulation forte entre MEP et le papier/crayon 🏷️

Prenons ici l'exemple des deux premières séances de la classe de Peyo. Ces séances de découverte commencent par un travail sur des figures « napperons » (Nouvel objectif calcul CE2, p. 116) afin de reconnaître des axes de symétrie et d'introduire la notion de superposition par pliage. Peyo propose l'institutionnalisation suivante après cette activité : « Pendant les pliages nous avons constaté des plis qui permettent de superposer parfaitement deux parties identiques de la figure ».

La séance continue ensuite avec un travail sur deux exercices de MEP ([6G6s1ex1](#) et [6G6s4ex1](#)). Il s'agit alors pour les élèves d'anticiper les axes de symétrie des figures et de choisir parmi des droites proposées quels sont les axes qui sont des axes de symétrie. Le pliage n'est alors plus possible.

Peyo a choisi d'organiser sa classe de la façon suivante : les élèves sont partagés en deux demi-groupes A et B. Dans chaque demi-groupe, les élèves sont mis en binômes. Un binôme du demi-groupe A va travailler avec un binôme du demi-groupe B. Les demi-groupes passent l'un après l'autre sur MEP.

Lorsqu'un binôme de A travaille sur MEP sur un exercice, le binôme de B associé a pour consigne de faire le même exercice mais sur papier/crayon. Peyo a en effet construit une fiche avec toutes les figures présentes dans les exercices MEP [6G6s1ex1](#) et [6G6s4ex1](#). Le travail sur papier/crayon peut servir d'aide au binôme sur MEP car si ce dernier rencontre des difficultés pour anticiper les axes de symétrie d'une figure sans pliage, il peut consulter son binôme associé, identifier la figure MEP sur laquelle il travaille parmi le lot de figures de la fiche papier et utiliser cette figure papier pour effectuer avec le binôme associé les pliages.

Par ailleurs, ces gabarits de figure de MEP servent de support à l'institutionnalisation concernant les termes axes et symétrie et superposition : « Les plis qui permettent de superposer deux parties identiques sont appelés axes de symétrie. On dit dans ce cas que les deux parties situées de chaque côté de l'axe de symétrie sont superposables. »

La séance se termine alors par un travail de consolidation autour de la recherche d'axes de symétrie avec l'exercice [6G6s1ex2](#), sur lequel les élèves passent par binôme à tour de rôle.

## MEP et la différenciation

Comme nous pouvons le constater dans l'[Annexe 2](#), Jeffrey fait passer ses élèves par demi-groupes sur MEP à tour de rôle. Lorsque Jeffrey décide d'utiliser MEP, l'ensemble de la classe descend dans la BCD et pendant qu'une moitié de classe est devant les ordinateurs, l'autre travaille sur les tables de la BCD. Quand Jeffrey met en place cette organisation, il reste systématiquement avec la demi-classe qui travaille sur papier/crayon. Il n'intervient auprès des autres élèves qu'en cas de problème technique. Les aides proposées par MEP permettent en effet aux élèves de travailler en autonomie et de dépasser leurs erreurs dans la plupart des cas (nous ne discuterons pas ici du contenu des aides MEP qui ne sont parfois pas adaptées à des élèves de cycle 3).

Par ailleurs, Jeffrey fait généralement travailler en premier sur MEP les élèves qui ne sont pas en difficulté. Cette organisation lui permet en effet d'être disponible pour un petit groupe d'élèves (demi-classe) qui a le plus de difficulté afin de finir ou de renforcer le travail qui a préalablement été fait en classe entière. Jeffrey dispose alors de plus de temps pour se consacrer aux élèves en difficulté. Les élèves sur MEP sont en autonomie et peuvent refaire plusieurs fois un même exercice. Jeffrey leur programme même d'ailleurs régulièrement une série d'exercices mêlant exercices sur la symétrie et exercices numériques pour qu'ils ne soient pas à cours de travail. Lorsqu'il a fini de travailler avec les élèves les plus en difficulté, ceux-ci vont alors sur MEP et ne font que les exercices consacrés à la symétrie.

On retrouve cette façon d'organiser les roulements sur MEP dans la classe de Paola. Lorsqu'elle fait passer 5 élèves de CE2 sur MEP, elle reste disponible pour les 5 autres qui travaillent sur papier/crayon, tandis que les CP sont en autonomie. Les roulements sur MEP se font également par niveau des élèves. Suivant les thèmes travaillés, les élèves en difficulté passent en priorité sur MEP, surtout si ces derniers ne sont pas beaucoup allés de chez eux sur les exercices programmés par Paola. S'ils ont des difficultés, ils peuvent alors faire appel à un élève de l'autre demi-groupe qui leur servira de tuteur.

## Un canevas de séquence montrant les différents usages possibles de MEP

A la suite du travail mené sur la symétrie, les membres du groupe EMULE se sont fortement interrogés sur la possibilité et la manière de diffuser cette séquence auprès d'autres collègues ou en formation initiale ou continue. En prenant appui sur les travaux du groupe Hyperpro, il a été convenu de suivre la grille de description de séquence présentée en [Annexe 3](#).

Nous ne souhaitons pas approfondir ici la question de la pertinence de ce type de grille pour une diffusion et une mutualisation de séquence (ce travail est encore en cours dans le groupe de recherche TREMA-1). Nous voulons mettre en avant ici l'intérêt unanime qui a été porté par les trois maîtres formateurs du groupe au sujet du point 3. de la grille. Donner à voir des gestions de classe possibles quand on utilise un nouveau logiciel semble en effet important pour les enseignants. Intégrer les TICE dans sa pratique de classe nécessite de prendre le temps de se familiariser avec l'utilisation technique et le contenu disciplinaire de cette ressource. Par ailleurs, il faut également concevoir comment cette ressource va pouvoir « trouver sa place » dans la classe, afin d'éviter une utilisation a minima et isolée de celle ci, comme cela a été trop souvent le cas avec les bases d'exercices. Le travail mené par le groupe EMULE a montré à ce sujet (Bueno-Ravel et Gueudet 2008) que les enseignants utilisateurs novices d'une base d'exercices avaient tendance à utiliser cette dernière de façon isolée pour des séances d'entraînement alors que des enseignants utilisateurs experts avaient des pratiques beaucoup plus variées.

Le texte rédigé au sein du groupe EMULE pour le point 3 de la grille de description de séquence illustre ce besoin.

### 3 - Exemple d'une séquence sur la numération avec le boulier Sésamath

Un des enseignants du groupe de recherche INRP-IUFM TREMA-1 a choisi de travailler avec sa classe sur la numération entière en intégrant l'usage du boulier chinois. Cette classe de CE2 comporte 18 élèves qui peuvent travailler sur ordinateur à la bibliothèque qui possède huit postes. L'intégration du boulier chinois dans la progression du professeur a été induite par un des manuels qu'il utilise habituellement : Le nouvel objectif calcul. En effet, ce manuel propose une séance de travail avec le boulier chinois ([Annexe 4](#)) qui n'avait encore jamais été mise en place par ce professeur.

Le scénario mis en place ici comporte huit séances ([Annexe 5](#)) : découverte du boulier, recherche du mode de fonctionnement, exercices sur l'écriture des nombres avec la recherche d'écritures économiques (avec un nombre de déplacement minimal de boules), travail sur les grands nombres... Le boulier réel n'a été utilisé que lors de la première séance, ensuite les élèves ont manipulé le boulier virtuel en produisant des traces écrites des séances. Tout comme la calculatrice, les compteurs ou la plupart des instruments « à affichage », la manipulation du boulier chinois peut être délicate en classe : les boules se déplacent rapidement et l'inscription sur le boulier change si on le déplace, il alors est difficile pour le professeur d'analyser le travail des élèves, par manque de traces, de mémoire du travail. C'est pour cela que le professeur a privilégié l'usage du boulier virtuel. Cependant, nous faisons l'hypothèse que la première manipulation réelle a eu une influence bénéfique sur le reste des séances. La séance d'introduction a ainsi permis de discuter les usages du boulier aujourd'hui, son usage, son histoire, sa culture (Poisard, 2006) et de motiver les élèves pour son étude ultérieure.

Le boulier virtuel utilisé ici est le fruit d'un travail Sésamath IREM de Lille1 plutôt en direction du collège mais qui s'adapte très bien à l'école primaire. Cette ressource comporte six exercices et la possibilité d'utilisation libre du boulier. [L'exercice 1](#) porte sur la découverte du boulier avec une première phase d'utilisation libre (10 questions), [l'exercice 2](#) propose un codage chiffré des nombres et demande de l'inscrire sur le boulier (10 questions) et [l'exercice 3](#) travaille sur le codage inverse : du boulier vers l'écriture chiffrée (10 questions). Les exercices [4](#), [5](#) et [6](#) permettent de travailler sur les nombres décimaux (apprentissage, addition, soustraction). À cela s'ajoute le [boulier en usage libre](#) avec l'affichage du nombre en écriture chiffrée possible.

Le professeur a choisi d'utiliser la fonctionnalité du [boulier en affichage libre](#) pour la numération entière en utilisant la

fonction affichage des nombres. Après la deuxième séance, l'ensemble des élèves était capable d'inscrire un nombre sur le boulier virtuel. En y regardant de plus près, il est apparu que certains élèves inscrivaient les nombres après plusieurs essais successifs (en général trois) c'est-à-dire par tâtonnement. La compréhension du codage n'était donc pas effective pour tous les élèves. Afin de mieux évaluer la compréhension des élèves, le professeur a donc choisi de demander à ses élèves de produire des traces écrites. Les productions écrites ont concerné le mode d'emploi du boulier, le codage des nombres et des grands nombres ([Annexe 6](#)). Ces productions montrent que le boulier chinois permet bien un travail sur la numération, en particulier la valeur positionnelle d'un chiffre dans un nombre et la notion de groupements et d'échanges (élève A). Le boulier est intéressant pour travailler sur les grands nombres en utilisant trois codages : écriture en chiffres, en lettres et inscription sur le boulier (élève B). Lors de la séance suivante, le boulier virtuel (en usage libre avec affichage) a été utilisé par les élèves comme auto-évaluation. En effet, il était demandé aux élèves de dessiner des bouliers (sur papier) en inscrivant les nombres : 55, 64, 120, 187, 300, 575 puis d'aller vérifier sur l'ordinateur si leur proposition de codage du boulier était la bonne ou non ([Annexe 6](#), élève C).

Que peut-on répondre à la question centrale pour nos travaux en cours : *Est-ce que le boulier réel et le boulier virtuel offrent les mêmes possibilités quant au codage des nombres et donc au travail mathématique en classe ?* Il semble que les possibilités soient différentes mais complémentaires. Par exemple, pour inscrire 8 sur un boulier matériel, un utilisateur expert ramènera une quinaire et trois unaires vers la barre centrale pour inscrire 8 d'un seul geste ; ceci n'est pas possible sur le boulier virtuel, on peut par exemple inscrire 5 puis 3 (en deux étapes) [2]. D'autre part, le boulier virtuel affiche les nombres en écriture chiffrée et permet aux élèves de tâtonner pour trouver un résultat, ceci n'est pas possible avec le boulier matériel. Pour conclure, le professeur a ici utilisé des supports variés : bouliers matériel, virtuel et papier pour atteindre les objectifs d'apprentissage pour les élèves. Cette combinaison de supports a permis de créer une ressource efficace pour l'enseignement. Les différents codages des nombres : codages boulier, chiffré et en lettres ont été utilisés, c'est en particulier le lien entre ces différents codages qui permet de donner du sens à la numération entière. Ce travail pourrait se poursuivre pour l'étude des algorithmes de calcul et des nombres décimaux (Poisard, 2009).

## 4 - Conclusion

Le travail présenté ici donne des exemples de ce qui peut être fait en classe au premier degré, avec des outils de type base d'exercices en ligne. Au-delà de cette fonction (utile !) d'exemple, nous en retenons certains traits saillants.

En premier lieu, en dépit d'équipements parfois très réduits, il a toujours été possible d'organiser dans les classes un travail sur les ordinateurs. Par ailleurs, la présence des ordinateurs et la relative autonomie des élèves lorsqu'ils travaillent sur une base d'exercices comportant certaines aides, permettaient parfois de libérer les enseignants pour d'autres élèves.

Ensuite, le support informatique permet des manipulations spécifiques qui peuvent faciliter le travail dans la classe. Même dans les cas d'usage de ressources d'un apport technologique limité, les professeurs étaient satisfaits des conséquences en termes d'apprentissages. Il faut souligner que les scénarios ont été soigneusement réfléchis, articulant notamment le travail sur l'ordinateur et le papier-crayon.

Les professeurs ont eu le temps d'échanger au sein du groupe, de confronter leurs choix. Des scénarios d'usage qui ont été testés avec succès, peuvent être diffusés, c'est l'un des aspects de notre travail. Dans tous le cas, une préparation collective par un groupe d'enseignants peut amener à élaborer des scénarios adaptés à divers objectifs d'enseignement.

Les possibilités sont nombreuses pour que le travail des élèves avec une base d'exercices ne se réduise pas à un simple entraînement !

## Références

- Bueno-Ravel, L., Gueudet, G. (2007). Genèse instrumentale pour l'enseignant : tâches et techniques didactiques instrumentées par une base d'exercices en ligne, 2e congrès sur la théorie anthropologique du didactique, Uzès, [http://www4.ujaen.es/aestepa/TAD\\_I...](http://www4.ujaen.es/aestepa/TAD_I...)
- Bueno-Ravel, L., Gueudet, G. (2008). Online resources in mathematics : teachers' genesis of use, in D. Pitta-Pantazi and G. Philippou, Proceedings of the fifth congress of the European Society for Research in Mathematics Education, CERME 5, Larnaca, Chypre. <http://ermeweb.free.fr/CERME5b/WG9.pdf>
- Cazes, C. Gueudet, G. Hersant, M., Vandebrouck, F. (2007). Using E-Exercise Bases in mathematics : case studies at university, International Journal of Computers for Mathematical Learning 11(3), 327-350.
- Gueudet, G. (2006). Scénarios d'usage de bases d'exercices de mathématiques en ligne, in H. Godinet, J.-P. Pernin (eds.) Scénariser l'enseignement et l'apprentissage : une nouvelle compétence pour le praticien, INRP, 43-48.
- Gueudet, G. (2007). Emploi de Mathenpoche et apprentissage, Repères IREM 66, 5-25.
- Gueudet, G. (2009). Ressources en ligne, apprentissage et enseignement des mathématiques au premier degré. Conférence au XXXVIe colloque de la COPIRELEM, Auch.
- Gueudet, G., Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. Education et Didactique, vol 2.3, 7-33.
- Imbert, J.-L. (2008). L'intégration des TICE dans les pratiques mathématiques à l'école primaire. Thèse de Doctorat de l'Université de Provence.
- Poisard, C. (2006). Dossier : la fabrication et l'étude d'instruments à calculer. Site Internet CultureMath, Rubrique Matériaux pour la classe. <http://www.dma.ens.fr/culturemath/>
- Poisard, C. (2009). Boulier chinois et algorithmes de calcul. Plot 27, 22-25. Fiche d'exercices disponible sur [www.apmep.asso.fr/IMG/pdf/Fi...](http://www.apmep.asso.fr/IMG/pdf/Fi...)

## Annexes

Annexe 1

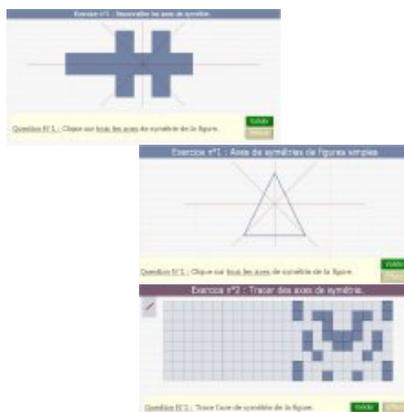
[\(retour au texte\)](#)

Série d'exercices MEP 6e retenue pour l'enseignement de la symétrie axiale en cycle 3

Exercices sur la symétrie axiale (6G5) :	Exercices sur les axes de symétrie (6G6) :
1. <a href="#">La cible (6G5s1ex1)</a>	5. <a href="#">Reconnaître des axes de symétrie (6G6s1ex1)</a>
2. <a href="#">Dans un quadrillage (6G5s5ex1)</a>	6. <a href="#">Tracer des axes de symétrie (6G6s1ex2)</a>
3. <a href="#">Jeu des cinq erreurs (6G5s5ex2)</a>	7. <a href="#">Axes sur un quadrillage (6G6s1ex3)</a>
4. <a href="#">La fleur (niveau 2) (6G5s5ex3)</a>	8. <a href="#">Axes sur papier pointé (6G6s1ex4)</a>

9. [Axes de symétrie de figures simples \(6G6s4ex1\)](#)

Ci-dessous : Copies d'écran des trois exercices MEP travaillés dans la classe de Peyo lors de ses premières séances sur la symétrie axiale :



6G6s1ex1

6G6s4ex1

6G6s1ex2

[\(retour au texte\)](#)

++++ Annexe 2

[\(retour au texte\)](#)

Classe de Jeffrey - Séquence « symétrie axiale » à €: CM1-CM2

SEANCES	SITUATIONS	CONTENU	
S1	Classe entière Puis alternance ½ groupe MEP ½ groupe papier <i>Élèves en difficulté sur papier d'abord</i>	Masques africains projetés au rétro projecteur. Remarques des élèves, mise en commun sur paperboard. Travail dans la BCD, en alternance : ▶ Exercice sur MEP <a href="#">6G6S4ex1</a> en autonomie ▶ Situation-problème sur papier Euromath avec l'enseignant	
S2	Travail sur papier classe entière	Mise en commun classe entière Travail de groupe Présentation Rédaction	
S3	Classe entière Puis alternance ½ groupe MEP ½ groupe papier <i>Élèves en difficulté sur papier d'abord</i>	Rappel de vocabulaire classe entière Travail individuel sur masques, mise en commun Travail dans la BCD, en alternance : ▶ MEP menu 1 : <a href="#">6G5S1ex1</a> <a href="#">6G6s1ex2</a> ▶ travail papier, faire un masque	
S4	Alternance ½ groupe MEP ½ groupe arts plastiques constitués en fonction des arts plastiques	MEP menu 2 <a href="#">6G6s1ex1</a> <a href="#">6G6s1ex2</a> <a href="#">6G6s4ex1</a> <a href="#">6G5s1ex1</a> élèves en autonomie	Travail en arts plastiques

[\(retour au texte\)](#)

++++ Annexe 3

[\(retour au texte\)](#)

Une proposition de grille de description pour diffusion et mutualisation de la séquence sur la symétrie axiale

1. Trame commune		
2. Utiliser MEP pour enseigner la symétrie en Cycle 3		
3. <b>Quelle gestion de la classe pour une séquence de symétrie avec MEP en cycle 3 ?</b>		
4a. CE2 (Paola) - Canevas de la séquence - Préparation (avec n° exos MEP et explication des « roulements » entre groupe - Productions d'élèves - Suivis MEP - Bilan	4b. CM1 (Peyo) - Canevas de la séquence - Préparation (avec n° exos MEP et explication des « roulements » entre groupe - Productions d'élèves - Suivis MEP - Bilan	4c. CM2 (Jeffrey) -Canevas de la séquence - Préparation (avec n° exos MEP et explication des « roulements » entre groupe - Productions d'élèves - Suivis MEP - Bilan
5. Historique des 3 séances		

**Point 3 :**

## Quelle gestion de la classe pour une séquence avec MEP en cycle 3 ?

La gestion de classe pour utiliser MEP en cycle 3 dépend bien entendu des conditions matérielles à la disposition de l'enseignant : lorsque l'on dispose d'une salle informatique avec 18 postes, d'un vidéo projecteur, voire d'un tableau blanc interactif, on ne travaille évidemment pas de la même manière que si on a trois postes, disposés dans une salle éloignée de celle de la classe. En plus des conditions matérielles, il faut tenir compte des élèves, de leurs capacités à une certaine autonomie etc. Mais dans tous les cas il est possible d'utiliser MEP (dès qu'on dispose d'un poste, connecté au réseau !), et ce recours à MEP amène l'enseignant à être confronté à certaines questions que nous allons évoquer ici. Nous considérons uniquement l'emploi de MEP version réseau : il est très simple de s'inscrire, et d'exploiter les possibilités de cette version, nettement plus riche que la version en ligne !

## Quelle organisation de classe ?

Dans pratiquement tous les cas, il sera nécessaire d'organiser des roulements sur les postes. Ceux-ci peuvent être assez rapides : en 15 minutes de travail sur MEP, un élève de cycle 3 peut déjà avoir résolu plusieurs exercices MEP.

Faut-il faire travailler les élèves à un ou deux par poste ? Les deux cas de figure sont possibles, et dépendent de l'objectif de la séance. Un diagnostic sera individuel ; une séance de découverte, plutôt à deux... Pour des binômes, il faut bien penser à répartir les rôles. Pour une classe à double niveau, il peut être intéressant de constituer des binômes permettant un tutorat des élèves plus âgés pour les plus jeunes.

Peut-on utiliser MEP au vidéo projecteur ? Il faut être vigilant sur ce point, pour qu'une séance MEP ne se transforme pas en séance de cinéma ! Mais le vidéo projecteur peut avoir un apport intéressant, par exemple lors d'une mise en commun.

Peut-on donner des exercices MEP à faire hors classe ? MEP offre un suivi de l'activité des élèves, ce qui permet à l'enseignant d'accéder à ce que l'élève aura fait hors classe. Il faut ensuite estimer les possibilités de connexion hors classe des élèves, pour exploiter les potentialités du logiciel sans créer de l'inégalité dans la classe.

## Quelle différenciation ?

MEP permet de programmer des menus différents pour différents groupes d'élèves, et est donc naturellement utilisé par de nombreux enseignants dans un objectif de différenciation. Ensuite, toutes les questions usuelles de la différenciation se posent.

Comment créer des sous-groupes différenciés ? Ici encore, MEP peut être utilisé, comme outil de diagnostic, pour évaluer les besoins de chacun. Ensuite, il faut choisir de créer des sous-groupes homogènes ou hétérogènes ; et déterminer le rôle que va pouvoir jouer MEP. Remédiation, en cas de difficultés ? Source d'exercices nombreux, pour un travail en autonomie de bons élèves, libérant l'enseignant pour les autres ?

Dans tous les cas, MEP comme les autres bases d'exercices en ligne permet aux élèves de travailler à leur rythme.

## Quelle mémoire du travail fait sur les ordinateurs ?

Que le travail sur les ordinateurs soit fait en autonomie ou non, il est impossible pour l'enseignant de suivre tout ce que fait l'élève ; et difficile pour l'élève de se souvenir de tout ce qu'il a fait. Il faut donc penser aux formes que peut prendre la mémoire de ce travail.

Ceci amène à réfléchir aux traces écrites qui doivent accompagner le travail sur MEP. On peut demander aux élèves de prendre des notes pendant leur travail sur l'ordinateur, sans exiger d'exhaustivité, qui serait trop lourde à mettre en oeuvre. Rédiger une ou deux questions pour un exercice qui en comporte cinq est un dosage raisonnable. On peut aussi proposer aux élèves un travail sur papier sur des exercices qu'ils ont fait sur l'ordinateur auparavant.

Il y a bien entendu les bilans MEP, qui constituent la mémoire des exercices abordés, et des scores obtenus ; ceux-ci peuvent être découpés et collés dans les cahiers des élèves.

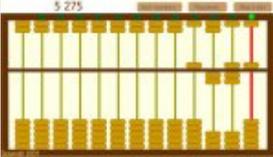
**Pour des séances de découverte, mais aussi de révision, d'application... il peut être très profitable de faire suivre le travail sur MEP par une mise en commun en classe entière.**

[\(retour au texte\)](#)

++++ Annexe 4

[\(retour au texte\)](#)

## Ressources utilisées par l'enseignant concernant le boulier chinois :

 <p>Figure 1 : Extrait du manuel <i>Le nouvel objectif calcul CE2</i></p>	 <p>Figure 2 : Un modèle de boulier chinois en bois (ou suan-pan) avec 13 tiges (commercialisé dans les grandes surfaces asiatiques)</p>
 <p>Figure 3 : Copies d'écran du boulier virtuel Sésamath IREM. Les quinaires sont en haut et les unaires en bas. Ici, en utilisation libre avec la fonction « voir le nombre » activée.</p>	 <p>Figure 4 : Copies d'écran du boulier virtuel Sésamath IREM. Et là, question 1 de l'exercice 1 avec le double affichage boulier/chiffré de 5641.</p>

[\(retour au texte\)](#)

++++ Annexe 5

[\(retour au texte\)](#)

### Le scénario mis en place par le professeur pour la numération au CE2

**Séquence :** Le boulier - Numération en CE2 **Objectif de la séquence :** Mieux comprendre le système d'échange dans le cadre de la numération.

#### Canevas de la séquence :

Numéro des séances	Titre	Ressources utilisées	Organisation de la classe
Séance 1	Découverte du boulier et recherche de son fonctionnement.	Boulier matériel Boulier virtuel Objectif Calcul (livre de l'élève)	Classe Groupe de 2 ou 3 élèves.
Séance 2	Être autonome pour accéder au boulier virtuel	Boulier virtuel	Classe Individuel
Séance 3	Recherche du fonctionnement du boulier (suite). Recherche d'écritures d'un nombre	Boulier virtuel Objectif Calcul (livre de l'élève)	Classe Groupe de 2 ou 3 élèves.
Séance 4	Recherche des différentes écritures d'un nombre	Boulier virtuel Objectif Calcul (livre de l'élève)	Classe Groupe de 2 ou 3 élèves.

## Exerciseurs au premier degré, au-delà de l'entraînement !

Séance 5	Réalisation d'affiches reprenant le travail des 3 premières séances	Affiches Boulier virtuel	Classe Groupe de 2 ou 3 élèves.
Séance 6	Consolidation du fonctionnement du boulier Écriture d'un nombre avec un nombre minimal de boules	Boulier virtuel Objectif Calcul (livre de l'élève) Support papier Fiche auto-validante	Classe Groupe de 2 ou 3 élèves.
Séance 7	Entraînement et consolidation sur l'écriture de grands nombres avec un boulier	Boulier virtuel Support papier	Groupe de 2 ou 3 élèves.
Séance 8	Évaluation	Fiche papier	Individuel

[\(retour au texte\)](#)

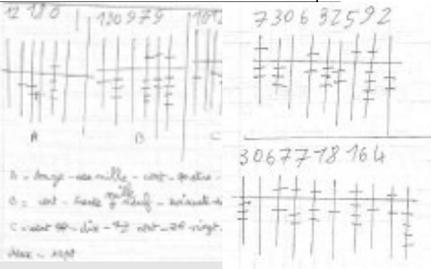
++++ Annexe 6

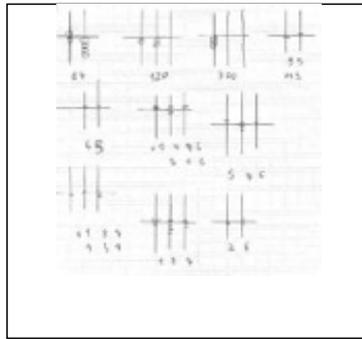
[\(retour au texte\)](#)

Productions écrites d'élèves concernant la numération entière au CE2



**Élève A** Cette production présente les caractéristiques du boulier : la valeur positionnelle des tiges, ici jusqu'aux unités de mille et donne des exemples.





[\(retour au texte\)](#)

---

[1] Hyperpro, dans le cadre du projet KANT, Gueudet 2007 ; EMULE, dans le cadre du projet GUPTEn, Bueno-Ravel et Gueudet 2007 ; TREMA-1, Gueudet 2009.

[2] Une unaire vaut 1, 10, 100, etc. Une quinaire vaut 5, 50, 500, etc. Voir figure 3 de l'[Annexe 4](#). Pour aller plus loin sur l'utilisation du boulier, voir Poisard 2006 et 2009.

# TREMA-1 : TICE et ressources au premier degré.

## Démarches d'investigation : exemples avec le boulier virtuel, la calculatrice et le TBI

Caroline Poisard & Ghislaine Gueudet  
CREAD, IUFM Bretagne UBO

### Résumé

Le groupe TREMA-1 s'intéresse aux usages de ressources numériques au premier degré pour l'enseignement des mathématiques. Nous présentons et analysons ici deux séances suivies cette année : en CE1 avec le boulier virtuel et en CM1/CM2 avec la calculatrice. Nous montrons que dans les deux cas, ces ressources ont permis aux élèves de développer une démarche d'investigation. De plus, les enseignants étaient munis de tableaux blancs interactifs (TBI), qui ont joué un rôle essentiel pour les mises en oeuvre en classe, en lien avec ces démarches d'investigation.

Au cours de l'année 2009-2010, le groupe TREMA-1 a poursuivi son objectif d'accompagnement de l'intégration d'outils TICE au premier degré, en s'attachant particulièrement à des usages relevant d'une démarche d'investigation, à des titres divers. Nous présentons d'abord le questionnement général auquel se rattachent ces travaux ; puis les spécificités du travail mené cette année. Nous développons ensuite deux exemples de séquences, en cycle 2 et en cycle 3.

### 1) Questionnement : démarche d'investigation et TICE au premier degré

Les programmes de mathématiques de l'enseignement élémentaire (2008) n'évoquent pas comme telles les démarches d'investigation. Ils soulignent cependant l'importance de la résolution de problèmes :

«La résolution de problèmes joue un rôle essentiel dans l'activité mathématique. Elle est présente dans tous les domaines et s'exerce à tous les stades des apprentissages». (BO HS3, 2008)

Les programmes de 2002 étaient quant à eux beaucoup plus explicites sur la résolution de problèmes, en particulier sur les démarches attendues des élèves. Ainsi, ces programmes distinguent «solutions personnelles» et «solutions expertes»; ils indiquent également qu'ils désignent par «solution» : «[...]pas la réponse à un problème, mais la stratégie, la démarche et les procédures mises en oeuvre pour y parvenir » (Document d'accompagnement 2002, p.15). Ils soulignent de plus que deux types d'objectifs sont possibles, pour la résolution de problèmes. Il peut s'agir de rendre l'élève expert pour certains problèmes ; mais l'objectif peut également être de :

« rendre l'élève capable d'initiative, c'est-à-dire capable d'imaginer des solutions originales, de les tester et, en raisonnant, d'adapter ses connaissances pour traiter la situation proposée de manière personnelle, originale. » (Document d'accompagnement 2002, p.17).

On reconnaît, dans cette description, des caractéristiques des démarches d'investigation.

Quelle peut être la place des technologies, à l'école (nous nous intéressons particulièrement ici au cycle 3) pour accompagner ces démarches ? Il est intéressant de noter que le terme «d'investigation» apparaît dans les documents d'accompagnement 2002 à propos des possibilités d'utilisation de la calculatrice. Il est en effet souligné que de telles utilisations sont possibles «en vue de favoriser des investigations sur les nombres, de mettre en oeuvre une démarche de type heuristique» (Document d'accompagnement, 2002). Ces documents d'accompagnements 2002 possèdent un chapitre intitulé « Utiliser la calculatrice en classe » (p.55-65) qui donne des exemples d'activités pour les cycles 2 et 3 afin que les élèves s'approprient les fonctionnalités de la calculatrice, explorent des phénomènes numériques et aussi l'utilisent pour des exercices et des problèmes.

Ces incitations du programme ne correspondent pas nécessairement aux pratiques effectives. On sait que les calculatrices sont en réalité peu utilisées (Assude, 2007), et plus généralement, les outils TICE peinent à s'intégrer dans l'enseignement des mathématiques (Imbert, 2008). Concernant la calculatrice, les arguments invoqués par les professeurs des écoles qui ne l'utilisent pas (surtout au cycle 2) concernent l'obstacle que celle-ci induirait pour une bonne pratique du calcul réfléchi (Assude, 2007). Dans le même temps, les résolutions de problèmes amenant des procédures personnelles sont peu mises en place (Georget, 2009). Développer des démarches d'investigation avec les technologies constitue donc un double challenge. Quelles technologies peuvent être mobilisées ? Quelles mises en oeuvre vont permettre une réelle investigation par les élèves ? En

particulier, du point de vue du professeur, comment gérer les temps de mise en commun du travail fait individuellement ou en petits groupes ? Nous avons étudié ces questions, et proposé des pistes de réponses, dans le travail du groupe TREMA-1 cette année.

## **2) Présentation du groupe TREMA-1 et du travail mené en 2009-2010**

Le groupe TREMA-1 est composé de trois enseignants-chercheurs en didactique des mathématiques et de trois professeurs des écoles maîtres-formateurs qui ont des classes de CE1 pour Noémie, CM1/CM2 pour Jeffrey et CM2 cette année pour Carlos. Jeffrey et Carlos participent au groupe depuis sa création en septembre 2008 alors que c'est la première année pour Noémie.

L'objectif général du groupe est double : il s'agit d'analyser l'appropriation (ou non) de ressources TICE en mathématiques au premier degré, mais également de produire des scénarios de séances mutualisables.

D'un point de vue théorique, nous modélisons les phénomènes d'appropriation en termes de genèses documentaires (Gueudet & Trouche, 2009). Nous considérons ainsi que les enseignants ont affaire à des systèmes de ressources, et développent, au cours de leurs interactions avec ces ressources, des documents, comportant des ressources recomposées et des connaissances professionnelles. Au cours de ces processus, les genèses documentaires, les professeurs s'approprient les ressources en fonction de leurs connaissances ; dans le même temps, les caractéristiques des ressources peuvent faire évoluer les connaissances des professeurs.

Nous utilisons une méthodologie de suivi des professeurs inspirée de la méthodologie d'investigation réflexive associée à l'approche documentaire (Gueudet & Trouche, 2009).

Nous recueillons ainsi les données suivantes : un questionnaire sur le système de ressources pour chaque enseignant complété par un entretien ainsi que la représentation schématique du système de ressources, la tenue d'un journal de bord sur trois semaines, le recueil de travaux d'élèves et de films vidéos des séances.

En 2009-2010, les enseignants ont utilisé diverses ressources TICE, mais principalement le boulier virtuel Sésamath-IREM de Lille ([http://cii.sesamath.net/lille/exos\\_boulier/](http://cii.sesamath.net/lille/exos_boulier/)) et la calculatrice. De plus deux enseignants du groupe, Noémie et Jeffrey, disposent d'un tableau blanc interactif (TBI). Celui-ci est une nouveauté dans le travail du groupe, et constitue un élément important dans un ensemble de ressources, car il permet certaines mises en oeuvres qui peuvent avoir des conséquences en termes d'appropriation de ressources.

Nous allons ici considérer plus précisément une séquence concernant l'appropriation du boulier virtuel en CE1 (Noémie) et une séquence de résolution de problème avec la calculatrice en CM1/CM2 (Jeffrey).

Noémie a choisi d'organiser ses séances en utilisant le TBI de la salle informatique. Cette mise en place a été impulsée par sa participation au groupe TREMA-1, Noémie n'utilisait pas aussi régulièrement la salle informatique de son école avant cette année et n'avait jamais fait classe avec le TBI jusque-là. Jeffrey a organisé comme à son habitude ses séances dans la bibliothèque, où se trouvent les ordinateurs de l'école mais également le tableau blanc interactif, qu'il utilisait aussi pour la première fois cette année. Comme nous allons le détailler au paragraphe suivant, le TBI a joué un rôle important dans les mises en oeuvres, en lien avec les démarches d'investigation.

## **3) Une séquence en CE1 : le boulier chinois virtuel avec le TBI**

Le boulier virtuel a été l'an dernier retenu par Carlos qui avait une classe de CE2 et qui a mis au point un scénario de huit séances sur la numération entière avec le boulier virtuel de Sésamath-IREM de Lille (Bueno-Ravel, Gueudet, & Poisard, 2009). C'est l'utilisation libre avec la fonction d'affichage des nombres en chiffres du boulier qui a été utilisée. (Pour un mode d'emploi du boulier voir Poisard, 2009, 2006.)

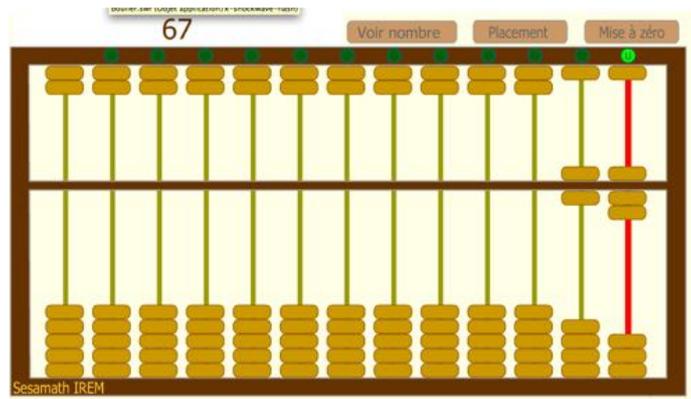


Figure 1. Le boulier chinois virtuel avec le nombre 67 inscrit

Cette année, c'est Noémie qui a travaillé sur le boulier virtuel avec sa classe de CE1. Elle s'est bien sûr inspirée du travail de Carlos : le boulier virtuel en utilisation libre pour travailler la notion d'échanges en numération de position, mais les contraintes liées au matériel l'ont amenées à construire un scénario différent. En effet, Noémie travaille avec sa classe une fois par semaine en demi-groupe en salle informatique avec un ordinateur par élève et un TBI. Les séances avec le boulier suivent la progression de classe, c'est une ressource qui complète les autres. Le manuel de classe *J'apprends les maths avec Picbille* (Retz, 2008) est utilisé avec ses ressources associées : les jetons, les boîtes, les valises, les compteurs et aussi la comptine « à la chinoise » (« six-dix et sept » pour 67). Noémie utilise aussi le manuel *ERMEL* pour compléter le travail en résolution de problèmes et en géométrie.

Par exemple la tâche suivante a été proposée aux élèves à la séance 6 : « Écrire 12 groupes de 10 ». Le nombre est ainsi donné « à la chinoise » qu'il faut penser comme 120 pour l'inscrire sur le boulier. La règle suivante a été institutionnalisée : « On ne peut pas déplacer toutes les unaires et/ou toutes les quinaires dans une même tige, il faut toujours laisser au moins une quinaire et une unaire non activées par tige »<sup>1</sup>. La réponse attendue est d'activer 1 unaire dans les centaines et 2 unaires dans les dizaines. Certains élèves auront activé 12 (2 quinaires et 2 unaires) dans la tige des dizaines, ce qui correspond aussi à 120 mais ne respecte pas la règle précédente. Les élèves viennent au TBI pour expliquer leurs procédures et débattre de la validité des réponses. En effet, pour cette séquence, l'usage du TBI est central, il permet aux élèves de venir manipuler le boulier au tableau et au professeur d'organiser une discussion de classe, d'argumenter les propositions concernant l'inscription, la lecture de nombres et les calculs. Le TBI donne à voir le travail de classe, il est le support de discussions argumentées, nous sommes là dans une démarche d'investigation où les élèves peuvent communiquer avec l'ensemble du groupe classe. Pour Carlos qui a visionné les séances de Noémie : « Le TBI fédère ! Il est plus proche d'une pratique de classe ordinaire ».

Pour compléter les séances en salle informatique, Noémie a mis en place une séance d'évaluation sur papier concernant le mode d'emploi du boulier (voir annexe 1, Carlos avait aussi fait une évaluation écrite). Les élèves reprennent le vocabulaire institutionnalisé : unaire et quinaire pour nommer les boules, la notion d'unité et de dizaine. Le dessin de Natacha montre ce que Noémie nomme « l'œil de lecture » au niveau de la barre centrale, là où les boules sont activées. Le dessin de Steven indique les icônes du boulier virtuel : voir nombre, placement, mise à zéro. Cette séance papier évaluative de début d'année, doit être complétée par une autre en fin d'année.

Ainsi le boulier virtuel et le TBI ont pris place dans le système de ressources de Noémie. C'est l'importance que celle-ci accorde à la numération entière, en particulier aux échanges, qui l'a conduite à retenir le boulier virtuel. Le TBI quant à lui s'est imposé comme moyen de faire des synthèses en classe entière.

#### 4) Une séquence en CM1/CM2 : “Savez-vous planter de choux en carré ?” avec la calculatrice

<sup>1</sup> Cette règle n'est pas à comprendre comme une règle stricte car Noémie propose aussi comme tâche de réinscrire sur le boulier puis lire un nombre qui ne respecte pas cette règle au départ.

Jeffrey a retenu pour sa classe de CM1/CM2 la situation “planter des choux en carré” (Charnay, 2008). Un nombre de choux est donné ; et il s'agit pour les élèves de déterminer si ces choux vont pouvoir être plantés “en carré”. L'appropriation de la situation se fait avec de petits nombres, qui permettent aux élèves d'utiliser des schémas, de comprendre le sens de l'expression “disposer des choux en carré”. Ils peuvent ainsi également réaliser le lien entre cette situation et la multiplication, et se confronter à de premiers cas où “ça ne marche pas”.

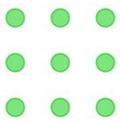
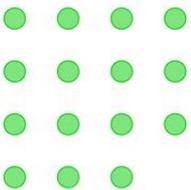
9 choux	15 choux
 $9 = 3 \times 3$	 Il manque un chou

Figure 2. Appropriation de la situation avec des petits nombres

L'objectif est, pour les cas où la réponse est positive (lorsque le nombre de choux est effectivement le carré d'un entier), que les élèves développent une procédure d'essais-ajustements systématique. Pour la réponse négative, le maître vise la recherche et la formulation d'arguments variés.

Ainsi, les deux cas de nombres sont proposés lors de chaque séance : par exemple, pour la séance 1, les élèves rencontrent 324, 1 369, 2 700.

La séquence complète comporte 3 heures et est suivie d'une évaluation.

Les élèves disposent de différentes marques de calculatrices : TI galaxy, Sharp Elsimate, Citizen FC junior. Ils travaillent d'abord individuellement, puis en groupes de trois.

La démarche experte consiste à d'abord évaluer un ordre de grandeur du nombre qui, multiplié par lui-même, s'approche le plus du nombre de choux donné. Par exemple, avec 1 369 ( $=37 \times 37$ ), les élèves peuvent écrire :  $30 \times 30 = 900$ , ce n'est pas assez ;  $40 \times 40 = 1 600$ , c'est trop. Ici la calculatrice n'est pas indispensable, les élèves de CM1 et de CM2 doivent savoir effectuer de tête ces calculs, en employant la règle des zéros. En revanche, pour la suite la calculatrice devient essentielle : les élèves testeront probablement  $35 \times 35 (=1 225)$ , et tenteront ensuite un essai situé entre 35 et 40, pour la valeur du côté du carré de choux.

Le raisonnement, et la justification du résultat, sont plus délicats lorsque la réponse est négative. Il faudrait en fait que les élèves procèdent à un encadrement systématique, entre deux carrés d'entiers consécutifs, par exemple pour 2 700 :  $51 \times 51 < 2 700 < 52 \times 52$ , donc il n'est pas possible de former un carré avec 2 700 choux. Or les élèves ne savent pas au départ si la réponse va être positive ou négative ; dans les deux cas, leur but est donc de déterminer le nombre qui, multiplié par lui-même, s'approche le plus du nombre de choux donné. Donc ils s'appuieront probablement sur cet unique nombre, même pour une réponse négative (voir ci-dessus la figure 2, pour le cas de 15 choux).

Les séances correspondantes ont été observées, deux d'entre elles ont été filmées.

On observe que la calculatrice est vraiment mobilisée par les élèves comme outil pour une investigation raisonnée (voir des exemples de productions d'élèves en annexe 2). Généralement, un élève dans le groupe prend note des résultats successifs, tandis que les deux autres effectuent des calculs à la calculatrice. Les choix des essais à faire sont effectués collectivement. Les cas où la réponse est négative posent plus de problèmes aux élèves. Pour 2 700, l'argument qui ressort le plus souvent est “ $52 \times 52 = 2 704$ , il y a 4 choux de trop” (ce qui pose problème, sur l'interprétation de ce “de trop” !). Cet argument correspond à la brève analyse a priori que nous avons donnée ci-dessus : les élèves ont cherché le carré d'entier qui se rapprochait le plus de 2 700, et ont utilisé ce résultat unique comme argument, au lieu d'effectuer un encadrement.

Un moment essentiel, dans une telle séance d'investigation par groupes d'élèves, est celui de la mise en commun. Usuellement, ce moment est particulièrement délicat lorsque le travail a été effectué à la calculatrice ; en effet, pour des raisons matérielles les démarches des élèves sont dans ce cas difficilement accessibles (ce qui est l'une des réticences à l'égard de la calculatrice, identifiée

par Assude, 2007). Dans la séquence de Jeffrey, ce problème est résolu par l'emploi du TBI, et de la calculatrice Mathenpoche école. Ainsi les opérations faites à la calculatrice peuvent être reproduites pour la classe entière.

Jeffrey n'utilise que très peu la calculatrice en général. En revanche, il propose souvent à ses élèves des problèmes de recherche, et est très attentif à l'écriture de solutions. C'est la situation « planter les choux » qui a été déterminante pour son intégration de la calculatrice. En effet dans cette situation, l'objectif d'écriture d'une argumentation est central ; dans le même temps, la calculatrice est indispensable pour les essais successifs. De plus, Jeffrey accorde beaucoup d'importance aux synthèses en classe entière ; or le TBI lui a ici permis de faire la synthèse du travail sur la calculatrice.

## Synthèse des résultats

Après une présentation de notre cadre théorique puis méthodologique, nous avons montré comment l'intégration de ressources TICE à l'école en mathématiques peut être le support pertinent d'un travail d'investigation en classe. En particulier, le boulier chinois virtuel et la calculatrice, complétés par le TBI permettent, avec un scénario approprié, la mise en oeuvre d'une telle démarche. Du point de vue de l'intégration de ressources numériques par les professeurs, nous voulons souligner l'importance des connaissances professionnelles des professeurs. Les ressources doivent être, d'une certaine manière, compatibles avec ces connaissances pour que le professeur les intègre. À l'inverse, l'intégration de ressources TICE fait évoluer les connaissances professionnelles des enseignants. C'est ce que nous avons pu observer en particulier concernant la notion mathématique de numération de position qui est une notion difficile à comprendre avec la notion d'échanges entre les positions, ce point de vue a été renforcé chez Noémie (mais également chez Carlos dont nous n'avons pas présenté le travail ici). Ensuite, l'intérêt d'utiliser les TICE a aussi été une connaissance professionnelle qui s'est affirmée au fil de la pratique de classe avec le TBI.

Ce travail déjà réalisé est réinvesti par l'ensemble des membres du groupe TREMA-1 pour la formation initiale et continue des professeurs des écoles en mathématiques. Il est envisagé de développer la diffusion avec la rédaction des scénarios d'apprentissage, ce qui est en cours.

Comme soulevé lors des journées INRP, pour poursuivre ce travail, il apparaît qu'il serait pertinent de comparer les systèmes de ressources de professeurs de mathématiques du secondaire et de professeurs des écoles pour les mathématiques. L'hypothèse étant que le caractère pluridisciplinaire des enseignants dans le primaire doit influencer sur leurs ressources et inversement. Quels sont les points communs ? Quelles ressources sont différentes ? Ceci pourrait nous aider à mieux comprendre le phénomène des genèses documentaires évoquées ci-dessus (paragraphe 2). Une autre possibilité pour l'avenir serait de comparer le travail documentaire des professeurs des écoles en mathématiques et en sciences « dites » expérimentales, c'est-à-dire de regarder le travail spécifique à ces deux domaines.

## Bibliographie

Assude, T. (2007). Changements et résistances à propos de l'intégration des technologies dans l'enseignement des mathématiques au primaire. *Actes du colloque TICE Méditerranée*.

Bueno-Ravel, L., Gueudet, G., & Poisard, C. (2009). *TICE et ressources en mathématiques au premier degré*. Journées mathématiques de l'INRP, Lyon, 10-11 juin 2009.

Bulletin Officiel de l'éducation nationale (en ligne), août 2008. <http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm>

Charnay, R. (2008). Pour un bon usage des calculatrices à l'école primaire, *Mathématique n°10*. (en ligne) <http://revue.sesamath.net/spip.php?article143>

Georget, J-P. (2009). *Activités de recherche et de preuve J entre pairs à l'école élémentaire : perspectives ouvertes par les communautés de pratique*. Thèse de doctorat. Université Paris Diderot, Paris 7.

Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). La documentation des professeurs de mathématiques. In L. Coulange & C. Hache (dir.), *Actes du Séminaire national de didactique des mathématiques 2008*, (pp.249-269). Paris : IREM, Université Paris 7.

Imbert, J.-L. (2008). *L'intégration des TICE dans les pratiques mathématiques à l'école primaire*. Thèse de Doctorat. Université de Provence.

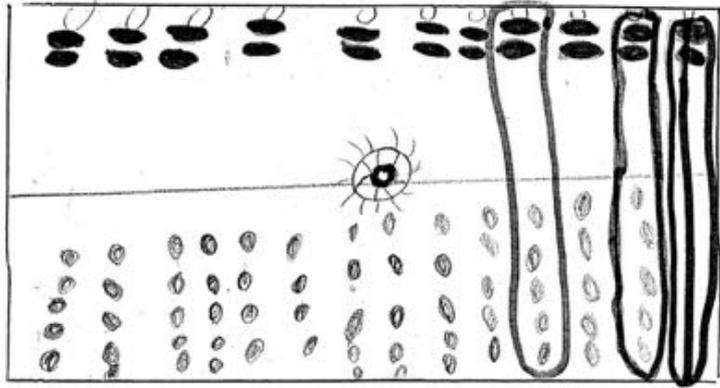
Poisard, C. (2009). Boulier chinois et algorithmes de calcul. *Plot 27*, 22-25. Fiche d'exercices disponible sur [www.apmep.asso.fr/IMG/pdf/FichesExosBoulier.pdf](http://www.apmep.asso.fr/IMG/pdf/FichesExosBoulier.pdf)

Poisard, C. (2006). Dossier : la fabrication et l'étude d'instruments à calculer. *CultureMath*, Rubrique *Matériaux pour la classe*. (en ligne). <http://www.dma.ens.fr/culturemath/>

## Annexe 1

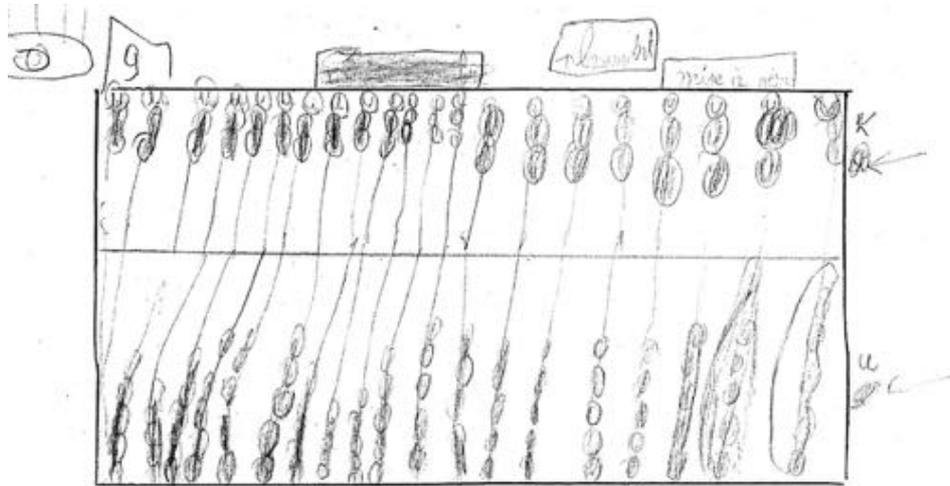
Travaux d'élèves de l'évaluation écrite concernant le dessin et le mode d'emploi du boulier (classe de CE1, mois de décembre)

Natacha :



y'écrit un mode d'emploi:  
 Il y a des unères et des quinières  
 si on clique sur une quinière uniter c'est un.  
 et si on clique sur une unères uniter  
 c'est cinq.

Steven :



y'écrit un mode d'emploi:  
 le boulier sert à calculer.  
 le boulier sert à représenter aussi connaître les unites et les dizaines.

## Annexe 2

Travaux d'élèves de la situation "Savez-vous planter des choux en carré ?" (classe de CM1/CM2)

Cas de 1369 choux :

Problème n° 2 : La semaine suivante, il veut planter 1 369 choux dans son potager. Peut-il les disposer « en carré » en les utilisant tous ?

Élève A :

Mes recherches et mes explications

$$50 \times 50 = 2500$$
$$40 \times 40 = 1600$$
$$30 \times 30 = 900$$
$$35 \times 35 = 1225$$
$$37 \times 37 = 1369$$

Ma réponse: Il peut les disposer "en carré" en faisant  $37 \times 37 = 1369$

Élève B :

Mes recherches et mes explications

$$50 \times 50 = 2500 \quad \text{c'est trop}$$
$$40 \times 40 = 1600 \quad \text{c'est trop}$$
$$30 \times 30 = 900 \quad \text{le n'est pas assez}$$
$$35 \times 35 = 1225 \quad \text{le n'est pas assez}$$
$$38 \times 38 = 1444 \quad \text{c'est trop}$$
$$36 \times 36 = 1296 \quad \text{le n'est pas assez}$$
$$37 \times 37 = 1369 \quad \text{c'est bon}$$

Il peut faire un carré de 37 sur longueur et sur longueur.

Cas de 2700 choux :

Problème n°3 : Le potager de son voisin est beaucoup plus grand. Il doit y planter 2 700 choux. Peut-il les disposer « en carré » en les utilisant tous ?

Élève C :

Mes recherches et mes explications  
 $50 \times 50 = 2\,500$  & n'est pas assez !  
 $55 \times 55 = 3\,025$  & est trop !  
 $53 \times 53 = 2\,809$  & est trop !  
 $52 \times 52 = 2\,704$

Il me <sup>pas</sup> peut les disposer en "carré" car il en reste 4  
qui ne seront pas mis.

Élève D :

Mes recherches et mes explications J'ai essayé de trouver un chiffre qui multiplié par lui-même fait 2 700.  
 $50 \times 50 = 2\,500$  & n'est pas assez.  
 $60 \times 60 = 3\,600$  & est trop.  
 $55 \times 55 = 3\,025$  & est trop.  
 $52 \times 52 = 2\,704$  & est trop.  
Non, il ne peut pas planter ses choux "en carré".



## Grille d'analyse du rôle du professeur

<b>Étude a priori du déroulement</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Quelles sont les principales phases dans le déroulement prévu de la séance (présentation de l'activité, présentation des outils numériques, phase de recherche, phase d'institutionnalisation, synthèse ... ) ?</li><li>• Dans chaque phase :<ul style="list-style-type: none"><li>○ Quel est l'enjeu mathématique (pour la résolution du problème/pour la construction des connaissances) ?</li><li>○ Quelle est la configuration envisagée (travail individuel, travail en petits groupes, temps collectif) ?</li><li>○ Quels outils numériques sont proposés aux élèves ? Pour quel(s) usage(s) ?</li><li>○ Quels supports papier sont fournis aux élèves : énoncé du problème, aides concernant le logiciel, autres aides... ?</li><li>○ Quel est le rôle de l'enseignant (du point de vue de l'avancée de la résolution du problème, des interactions avec les élèves, des interactions avec l'environnement numérique) ?</li></ul></li></ul>
<b>Déroulement effectif de l'activité</b>	<p><i>Présentation de la situation</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comment l'enseignant présente-t-il la situation mathématique et les outils disponibles, en particulier l'environnement numérique intervenant dans l'activité ?</li><li>• S'assure-t-il de la compréhension de la situation mathématique et comment ?</li><li>• S'assure-t-il des différents degrés de connaissance par les élèves, de l'environnement numérique et comment ?</li></ul> <p><i>Déroulement de l'activité</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pour chaque phase, quels sont les écarts entre le déroulement effectif de la séance et ce qui a été prévu ? Quelles hypothèses peut-on faire pour expliquer ces écarts ?</li> <li>● Des outils numériques non prévus initialement ont-ils été introduits ? Par le professeur ou par les élèves ? Et pourquoi ?</li> <li>● Comment le professeur gère-t-il les incidents (événements imprévus du point de vue des rétroactions des outils numériques, du questionnement mathématique des élèves, des interactions entre élèves...) ?</li> <li>● Les outils numériques ont-ils joué le rôle attendu vis-à-vis des élèves ? Sont-ils adaptés à l'usage prévu ?</li> </ul> <p><i>Institutionnalisation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Comment l'enseignant organise-t-il la synthèse de la situation mathématique (en particulier, quel est le rôle de l'outil numérique) ? Sur quoi porte-t-elle (connaissances mathématiques, connaissances de l'outil numérique...) ? Quels sont les rôles dévolus aux élèves ?</li> <li>● Y a-t-il des jalons posés pour la suite (questionnement mathématique ou technologique, compte rendu d'activité à rédiger, exercices de complément...) ?</li> </ul>
<b>Bilan</b>	<p>Quel apport des outils numériques pour l'activité du professeur ? Leur(s) usage(s) prévus aide(nt)-il(s) à atteindre l'objectif de la situation ?</p>

# Grille d'analyse de l'activité des élèves

<b>Étude a priori de la situation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Quel est l'objectif de la situation (illustration d'un savoir, d'un savoir faire, réinvestissement, apprentissage d'une notion )</li><li>• Quelle est la nature de la tâche dévolue aux élèves (tâche d'observation, de conjecture, d'entraînement...)<ul style="list-style-type: none"><li>◦ La tâche est-elle découpée en sous-tâches?</li></ul></li><li>• Quels sont le ou les outils numériques à utiliser dans l'exécution de la tâche ?<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Pour chaque outil, préciser si l'utilisation est prévue au départ ou doit intervenir en cours d'exécution.</li><li>◦ Est ce que l'élève participe au choix de l'outil et comment ?</li><li>◦ Qu'est ce que l'utilisation de l'outil apporte à la situation ?</li></ul></li><li>• Y a t-il des supports papier ? Quelle articulation avec les outils numériques est prévue ?</li><li>• Quels sont les formes de travail prévues pour les élèves (travail individuel, travail en petits groupes... ) ?</li><li>• Quelles sont les connaissances mathématiques qui doivent être mises en fonctionnement ? (en distinguant les prérequis qui sont supposés disponibles et les connaissances qui sont visées)</li><li>• Quelles sont les connaissances relatives à l'utilisation des outils utilisés ? (en distinguant les prérequis nécessaires pour les élèves et les connaissances qui sont visées)</li><li>• Quels sont les moyens dont disposent les élèves pour contrôler l'exécution (interactions avec un camarade, avec l'enseignant, avec l'outil... ) ?</li></ul>
<b>Déroulement effectif de l'activité</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Quelles actions des élèves en lien avec les outils utilisés ?</li><li>• Quelle articulation (y compris temporelle) entre le travail sur papier / travail sur ordinateur. Quels écrits ?</li><li>• Discussions, interactions avec un ou plusieurs autres élèves (contenu de la discussion : mathématique, relatif au logiciel, autre)</li><li>• De quelles rétroactions de l'outil l'élève bénéficie t-il ou ne bénéficie t-il pas ? Quelles adaptations de son activité suite à ces possibles rétroactions ?</li><li>• Connaissances mises en fonctionnement effectivement (disponibles ou dont on peut penser qu'elles se construisent). Y a t il des apprentissages incidents ?</li><li>• L'enchaînement des sous-tâches prévues est-il respecté ? Y a t-il des incidents dans le déroulement qui changent la nature de la tâche ?</li><li>• Quelles sont les difficultés rencontrées par les élèves ?</li></ul>
<b>Bilan de l'activité</b>	<p>Les potentialités numériques sont-elles correctement exploitées par les élèves ?</p> <p>L'objectif de la situation est-il atteint ? La tâche, l'organisation prévue sont-elles bien adaptées aux objectifs visés ?</p> <p>Quelles remédiations peuvent être apportées face aux difficultés éventuelles des élèves ?</p>