

# TREMA-1, journées mathématiques de l'INRP 2009

## 1. Objectifs du travail du groupe, dispositif et méthodologie

Le travail du groupe Tice et Ressources en Mathématiques au premier degré a débuté en septembre 2008. Notre projet est d'apporter des éléments de réponse à la question de l'insuffisance de l'intégration des TICE dans l'enseignement au 1er degré, dans le cas des mathématiques (Imbert 2008). Il s'agit simultanément d'analyser les phénomènes d'intégration des TICE et autres ressources associées au premier degré et de produire des ressources pour accompagner cette intégration.

Dans le premier degré (en France), l'équipement informatique est peu développé : une étude de 2007 fait état d'une moyenne d'un ordinateur pour 12,5 élèves. Des efforts institutionnels sont actuellement faits, visant à parvenir en 2010 à un ordinateur pour 10 élèves. Cette dimension est importante ; cependant, les recherches ont montré que l'insuffisance des usages n'était pas directement liée à ce faible taux d'équipement (ainsi les calculatrices, qui sont largement disponibles, sont faiblement utilisées comme le montrent les travaux de Assude, 2007).

Nous interrogeons donc dans le groupe les facteurs d'intégration d'une ressource par des professeurs des écoles, et posons la question des supports qui pourraient soutenir et accompagner cette intégration. Nous adoptons la perspective de l'approche documentaire (Gueudet et Trouche 2008) : les enseignants effectuent un travail documentaire. Ils interagissent avec des ensembles de ressources, poursuivant des objectifs d'enseignement. Au cours de ces interactions, ils développent des documents : ressources recomposées, associées à certaines connaissances professionnelles. Dans cette perspective, l'adoption d'une ressource par un professeur signifie que cette ressource entre dans la composition d'un ensemble de ressources qui va donner lieu au développement d'un document pour le professeur.

Le groupe TREMA est composé de 3 enseignants-chercheurs en didactique des mathématiques et de 4 maîtres-formateurs, intervenant du CP au CM2.

Nous avons dans un premier temps effectué un bilan des ressources habituellement utilisées par les maîtres formateurs du groupe, pour leurs enseignements de mathématiques. Nous avons ensuite mis en place un suivi détaillé de leur emploi de ressources TICE.

Il s'agit dans certains cas de ressources dont ces maîtres sont déjà familiers. Ce cas s'est surtout présenté avec des ressources de type « base d'exercices en ligne », que 2 des maîtres utilisent régulièrement, essentiellement avec un usage de type « exerciceur » dans le domaine du calcul mental. La recherche a identifié depuis longtemps (Cuban 1986) que les technologies qui permettent au professeur un plus grand contrôle du travail des élèves sont facilement adoptées : c'est le cas pour les exerciceurs. Certaines bases d'exercices, avec des scénarios de classe adaptés, permettent un travail qui va au-delà de la technique. Nous ne détaillerons pas ici ce point qui a été travaillé dans le groupe EMULE, relevant du projet GUPTEn (Bueno-Ravel et al. 2008).

Dans d'autres cas, les maîtres se sont appropriés de nouvelles ressources TICE, et ont ainsi conçu des séquences qui ont été observées mais ont également fait l'objet d'un travail dans le groupe, en vue de la construction de ressources qui pourront être ultérieurement diffusées.

Nous allons présenter ici le cas d'une séquence sur le thème de la numération en classe de CE2, utilisant le boulier virtuel, une ressource Sésamath-IREM de Lille<sup>1</sup>.

---

1 [http://cii.sesamath.net/lille/exos\\_boulier/index.php](http://cii.sesamath.net/lille/exos_boulier/index.php)

## 2. Exemple : intégration du boulier virtuel dans un enseignement portant sur la numération en classe de CE2

La classe de CE2 concernée comporte 18 élèves. 8 ordinateurs, tous connectés à Internet, sont disponibles dans la bibliothèque de l'école.

Le maître concerné n'utilise pas ordinairement les ordinateurs pour travailler les mathématiques. Il a en revanche régulièrement recours à la calculatrice. Mais les ressources qu'il utilise le plus fréquemment pour préparer ses séances de mathématiques sont les manuels. Il utilise principalement ERMEL, le Nouvel objectif calcul, et Cap Maths.

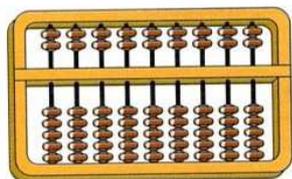
Son choix s'est porté sur le boulier virtuel à cause d'une séance du Nouvel objectif calcul qu'il n'avait jamais pu mettre en place : numération avec un boulier chinois.



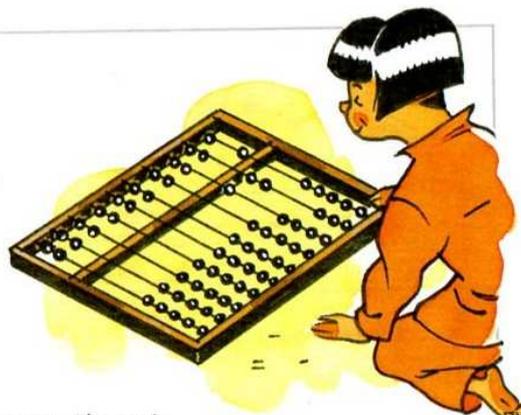
### Découverte

#### Le boulier chinois

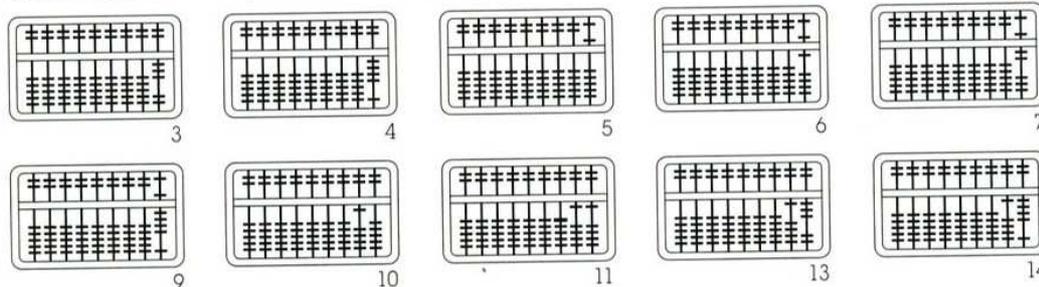
En Chine, pour compter, les enfants utilisent un boulier.



Regarde ce boulier chinois. Toutes les boules sont éloignées de la barre de séparation. Il indique 0 (zéro).



1. En observant attentivement les bouliers ci-dessous, tu peux découvrir comment les Chinois représentent les nombres.



Dans quel sens déplace-t-on les boules ? Quelle est la valeur des boules sur la première tige ?  
Quelles boules utilises-tu pour représenter les nombres : 8 ; 12 et 15 ?

Figure 1 Extrait du nouvel objectif calcul, Peltier et al. 1996

Le livre du maître associé souligne l'importance d'une manipulation par les élèves de bouliers. Cependant, cette manipulation pose un problème important de mise en œuvre dans la classe. En effet, lorsque l'élève déplace des boules sur le boulier, seul le maître peut valider ou invalider le positionnement choisi pour les boules. De plus, celles-ci étant très mobiles, même en imaginant que le maître parvient à circuler auprès de chaque élève, il est probable que lors de son arrivée les boules ne soient plus dans la position choisie par l'élève.

Ici, le recours au boulier virtuel s'est imposé comme condition de possibilité de mise en place de la séquence.

Figure 2 Le boulier virtuel

La séquence de numération comporte 8 séances ; le descriptif complet en est donné en annexe.

Un boulier matériel a été en premier lieu présenté aux élèves.

Ensuite ceux-ci manipulaient en binômes ou trinômes le boulier virtuel. Ils devaient en particulier réaliser les affichages de nombres demandés par le nouvel objectif calcul.

Dans cette première phase de travail, tous les élèves ont réussi à effectuer des affichages corrects sur le boulier virtuel. Les discussions dans le groupe, appuyées par les résultats de recherche (Poisard 2005) ont amené le maître à s'interroger sur ce succès surprenant, étant donnée la difficulté de la tâche. Il a alors demandé à ses élèves, avant manipulation du boulier virtuel, de dessiner sur une feuille les positions des boules qu'ils pensaient correctes pour l'affichage d'un nombre donné (les exemples traités dans cette phase étaient 55, 64, 120, 187, 300, 575). Ceci a permis de constater que leur réussite précédente résultaient de procédures d'essai-erreur sur le logiciel, et non d'une réelle compréhension du fonctionnement du boulier (symbolique des boules, échanges...). Les traces papiers ont montré que pour des nombres de deux chiffres, les élèves avaient besoin d'au moins 3 essais avant de parvenir à la bonne position.

On observe ici le recours à un ensemble de ressources varié : boulier matériel, boulier virtuel, livre de l'élève, résultats de recherche, mais aussi productions des élèves (ceux-ci ont notamment réalisé des affiches à propos du fonctionnement du boulier, qui ont permis la constitution d'un mode d'emploi du boulier commun à la classe).

Le boulier virtuel s'est facilement intégré dans le système de ressources du maître : il s'articule naturellement avec l'un des manuels qu'il a l'habitude d'utiliser. Il permet de concevoir une séquence qui vise un objectif auquel ce maître accorde beaucoup d'importance : le travail en numération entière sur les échanges. Bien entendu, la présence dans le groupe d'une enseignante-chercheuse ayant travaillé sur le boulier (uniquement matériel) a représenté un facteur important dans le choix du maître, et dans son appui sur des résultats de recherche à certains moments de la séquence.

### 3. Conclusion

Dans cet exemple, nous retenons en particulier l'importance de la compatibilité de la ressource choisie avec le manuel ; et le rôle joué par les échanges dans le groupe pour l'identification des stratégies de détournement mises en place par les élèves.

Les ressources conçues par le groupe, sous forme d'exemples de séquences pourront être diffusées. On trouve ainsi de nombreux scénarios de séquences de classe intégrant les TICE sur la base PrimTICE. Cependant l'existence de cette base n'a pas jusqu'à présent conduit à une modification significative des pratiques TICE des professeurs des écoles. Il nous semble qu'au moins deux pistes sont à poursuivre :

- la conception de scénarios dans lesquels les ressources TICE sont associées aux ressources usuelles des professeurs, le manuel en particulier ;
- la constitution de groupes d'enseignants travaillant ensemble à la conception de séquences (ce qui peut être considéré comme un principe à adopter pour la formation continue, comme le fait le projet Pairform@nce, Gueudet et al. 2008).

### Bibliographie

Assude T. (2007), Changements et résistances à propos de l'intégration des nouvelles technologies dans l'enseignement des mathématiques au primaire. Informations, Savoirs, Décisions et

Médiations (ISDM), n°29, revue en ligne, [isdm.univ-tln.fr/articles/num\\_encours.htm](http://isdm.univ-tln.fr/articles/num_encours.htm).

Bueno-Ravel, L., Gueudet, G., Poisard, C. (2008) Teachers, resources and documents: a case study about primary school geometry, colloque ECER, Göteborg.

Gueudet, G., Soury-Lavergne, S., Trouche, L (2008) Soutenir l'intégration des TICE : quels assistants méthodologiques pour le développement de la documentation collective des professeurs ? Exemples du SFoDEM et du dispositif Pairform@nce. *Colloque DIDIREM, Université Paris 7*.

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

## ANNEXE

### 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 :

<b>Numéro Séance</b>	<b>BUT</b>	<b>Ressources</b>	<b>Type de regroupement</b>
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	Etre 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.
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 Ecriture d'un nombre avec un nombre minimal de boules	Boulier virtuel Objectif Calcul (livre de l'élève) Support papier Fiche autovalidante	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	Evaluation	Fiche papier	Individuel