LA MULTIPLICATION POSEE EN FORMATION DES ENSEIGNANTS

DERUAZ* Michel – BALEGNO** Martine – BATTEAU*** Valérie

Résumé – Cette contribution se situe dans la continuité des travaux que nous avons présentés lors des deux dernières éditions d'EMF. Nous nous intéressons à la formation initiale des enseignants du premier degré et nous proposons quelques éléments d'une recherche qui porte sur l'enseignement de la multiplication posée dans le contexte de la formation initiale et d'une transposition de certains éléments de cette formation dans une classe.

Mots-clefs: formation, multiplication, manipulation, abaque, transposition

Abstract – This contribution is in line with our work presented during the last two editions of EMF. We are interested in the initial training of primary school teachers and we propose some elements of a research which deals with the teaching of the multiplication posed in the context of the initial formation and a transposition of certain elements of this formation in a class.

Keywords: formation, multiplication, manipulation, abacus, transposition

I. INTRODUCTION

1. *Notre positionnement de formateur*

Avant d'intégrer l'équipe des formateurs de l'Unité d'Enseignement et de Recherche en didactiques des Mathématiques et des Sciences (UER MS) de la Haute École Pédagogique du canton de Vaud (HEP VD) pour participer à la formation des maîtres, nous étions enseignants au Gymnase (Lycée), à l'école primaire ou au Collège. Nous avons complété nos formations par un Master en didactique des mathématiques pour l'un, un Master en sciences de l'éducation pour l'une et par une thèse en didactique des mathématiques pour la dernière.

2. *Le contexte de cette contribution*

Cette contribution s'inscrit dans une démarche de recherche-action mise en œuvre depuis 2010 dans un module de didactique des mathématiques de la filière préscolaire-primaire de la HEP VD. Cette formation s'étale sur trois années, avec pour les mathématiques un semestre en première et un semestre en troisième année, ce qui correspond à un volume de 78 heures (ou 12 crédits ECTS) au total. Pour accéder à cette formation, il faut une maturité fédérale (baccalauréat) ou un titre jugé équivalent. La plupart des étudiants n'ont donc pas de formations universitaires préalables à leur formation d'enseignant. Avec la création des HEP au début des années 2000 et l'universitarisation de la formation des enseignants de l'école primaire, le cadre est devenu universitaire, mais pas nécessairement le profil des étudiants. Selon Cros (2009), la professionnalisation de l'université et l'augmentation du nombre de jeunes avec des motivations très différentes a souvent servi de détonateur à l'innovation dans l'enseignement supérieur.

Ce travail se situe dans la continuité de ceux que nous avons présentés dans les éditions précédentes de EMF : la première dans le groupe de travail GT1 à EMF 2012 (Deruaz &

* HEP Vaud, UER MS– Suisse – michel.deruaz@hepl.ch
** HEP Vaud, UER MS– Suisse – martine.balegno@hepl.ch
*** Joetsu University of Education – Japon– vbatteau@gmail.com

Clivaz, 2012) et la seconde dans le GT1 à EMF 2015 (Deruaz & Bünzli, 2015) dans lesquelles nous décrivions la mise en place de certains dispositifs particuliers d'un cours de savoir disciplinaire dans le cadre de la formation initiale des maîtres du premier degré. Après quelques années d'observation et malgré des retours positifs des étudiants et de l'institution nous trouvons que les étudiants ne sont pas assez sollicités et nous observons lors des examens qu'une partie d'entre eux se contentent d'appliquer des procédures mémorisées sans chercher à les comprendre, sans chercher à articuler entre elles les connaissances travaillées.

Ces observations sont par ailleurs confirmées par les résultats d'une autre recherche que nous menons sur les difficultés d'apprentissage des mathématiques rencontrées par des élèves du Gymnase (élèves de 15 à 18 ans) dont certains peuvent se destiner ensuite à l'enseignement

> Le dispositif mis en place a peut-être aussi permis à Isabelle de prendre conscience qu'elle savait beaucoup de choses, mais qu'il lui fallait apprendre à articuler ses connaissances entre elles. Cette prise de conscience lui aura alors permis de reprendre confiance en ses compétences en mathématiques, ce que l'on observe pendant cette semaine d'appui par une attitude de moins en moins passive et par une prise de risque de plus en plus grande au fur et à mesure des séances (Deruaz & Dias 2016, p. 31)

Isabelle avait le projet de devenir enseignante à l'école primaire et nous l'avons retrouvée dans le cadre de cette formation. Nous nous sommes alors souvenus des conclusions de notre article.

> Enfin, à travers la mise en place de ces dispositifs d'appui, il nous semble primordial de faire comprendre aux enseignants que c'est bien le changement de vision sur les mathématiques et leur enseignement qui est susceptible de faire retomber un peu la pression sur la montée persistante des étiquettes de dyscalculie. (Deruaz & Dias 2016, p. 32)

Afin que les étudiants puissent mieux articuler leurs connaissances entre elles, il faut que nous leur proposions des dispositifs d'apprentissages qui leur permettent d'être actifs pendant les séances de cours et lorsque c'est possible de manipuler des objets concrets pour faire des liens avec les objets mathématiques qu'ils représentent. Nous faisons l'hypothèse que s'ils rencontrent ce type d'ingénieries en formation, ils oseront plus facilement en mettre en œuvre plus tard dans leurs classes avec leurs futurs élèves.

Ceci nous a incités à construire une nouvelle ingénierie, notamment autour de la multiplication posée. Une partie de cette ingénierie qui entremêle une présentation à l'aide d'un diaporama, des manipulations effectuées par le formateur avec un abaque d'un nouveau type et des fiches pour les étudiants est décrite dans cette contribution. Nous compléterons cette description avec les premiers résultats d'une expérimentation avec des élèves dans une classe.

II. QUELQUES MOTS SUR NOTRE CADRE THÉORIQUE

1. La multiplication posée

De nombreux auteurs ont écrit sur la multiplication et plus particulièrement sur la multiplication posée. Nous pouvons notamment citer ce que nous écrivions déjà en 2013.

> Dans un article de 2010 reprenant des travaux réalisés dès les années 1960, Brousseau a montré à quel point l'enseignement de l'algorithme de la multiplication était coûteux en temps et peu efficace. Il y a aussi affirmé qu'« on ne peut plus enseigner le calcul élémentaire traditionnel » […] et qu'« on aurait tort de vouloir le conserver ». Cette position est d'ailleurs présente dans les manuels romands qui posent la question : « On peut même se demander si le citoyen du XXIème siècle, qui disposera vraisemblablement de calculatrices ou d'autres instruments de calcul, l'utilisera encore ou l'oubliera ! » (Danalet, Dumas, Studer & Villars-Kneubühler, 1999, p. 164). Et pourtant, assumant le dilemme qu'il pose, Brousseau soutient fermement « qu'on ne doit pas abandonner l'enseignement du calcul élémentaire traditionnel "à

la plume” » et il propose des dispositions de calcul et des séquences d’enseignement permettant d’améliorer cet enseignement. (Clivaz & Deruaz 2013, pp. 15-16)

Nous concluions alors par :

Ce sont ces connaissances mathématiques d’ailleurs qui devront être développées chez ceux d’entre eux qui deviendront enseignants dans un processus cyclique décrit par Ma chez les enseignants chinois.

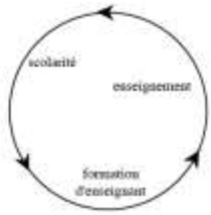


Figure 9 – Les trois périodes du développement des connaissances mathématiques des enseignants chinois (Ma, 1999, p. 145)

Selon plusieurs études (Clivaz, 2011 ; Ma, 1999 ; Schmidt et al., 2007 ; Stevenson & Stigler, 1992 ; Stigler & James, 1999), cette dynamique semble toutefois ne pas fonctionner chez les enseignants occidentaux. Nous avons vu dans cet article une entrée possible au niveau de la scolarité pour faire fonctionner le premier stade de développement de ces connaissances : distributivité, associativité, numération décimale de position et définition de la multiplication comme produit cartésien. Nous décrirons dans un prochain article deux expériences pour développer ces connaissances mathématiques pour l’enseignement autour de l’algorithme de la multiplication, en formation initiale d’une part et en formation continue d’autre part. (Clivaz & Deruaz 2013, pp. 30-31)

Nous situons cette contribution comme la description de la première expérience annoncée dans cette conclusion : celle qui concerne la formation initiale.

2. Le nombre et ses représentations

Pour permettre au lecteur de situer l’ingénierie que nous proposons pour la multiplication, nous devons dire quelques mots sur ce que nous présentons au préalable aux étudiants au sujet du nombre et de ses représentations. Les éléments qui suivent ont été présentés dans le cadre d’un atelier de la COPIRELEM 2017 à Épinal et figureront dans les actes du colloque (Deruaz & Batteau 2018).

On peut associer n’importe quel nombre entier au cardinal d’un ensemble ou d’une collection d’objets. On associera, par exemple, le nombre seize à n’importe quel ensemble de seize objets. Nous pouvons ainsi le représenter de manière décontextualisée par une collection de seize points :

À la suite de Dehaene (1992), on parle de « représentation analogique » du nombre. Dans les lignes qui précèdent, nous avons déjà utilisé plusieurs fois une autre représentation de ce nombre en écrivant, en lisant ou en disant, « seize ». Dehaene appelle cette représentation « auditive-verbale ». C’est en effet celle qui est utilisée dans le langage parlé, celle que l’on dit ou que l’on entend, même si le nombre est écrit 16.

Lorsqu’on écrit 16 avec des chiffres, on utilise une troisième représentation du nombre qui utilise le fait que l’on peut mettre en évidence un groupement de dix des seize éléments de la collection pour en faire un groupe de dix et laisser six éléments isolés comme dans la figure ci-dessous :

Dans ce qui suit, nous appellerons cette représentation à l'aide de chiffres, « représentation symbolique décimale » ou « représentation symbolique en base dix ».

L'adaptation que nous avons réalisée du modèle du triple code (Dehaene, 1992, p.31) dans le cadre du cours permet de visualiser en un seul schéma ces trois représentations du nombre :

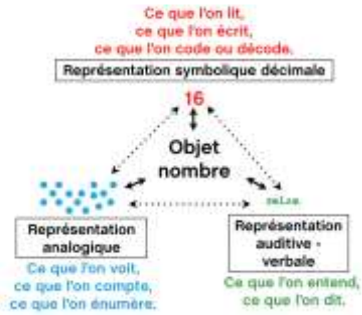
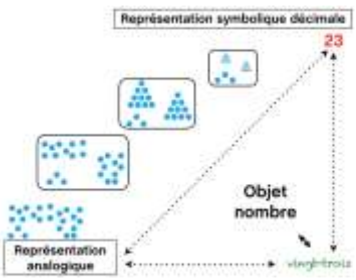


***Figure 1** – Représentations du nombre adapté du modèle du triple code (Dehaene, 1992, p.31)*

Nous nous intéressons essentiellement aux passages entre les représentations analogique et symbolique en mettant en évidence un certain nombre de représentations intermédiaires qui nous apparaissent comme importantes. En effet, notre objectif est que les futurs enseignants puissent faire des liens entre ces représentations analogique et symbolique et qu'ils puissent ensuite proposer ces liens à leurs élèves et peut-être encore plus particulièrement à ceux qui seraient en difficulté avec les nombres et leurs représentations.

Nous classons ces représentations intermédiaires en deux catégories : la première contient les représentations que nous qualifierons d'iconiques puisque les points sont encore présents, la seconde contient celles que nous qualifierons de symboliques et qui font intervenir l'aspect positionnel de l'écriture symbolique décimale du nombre.



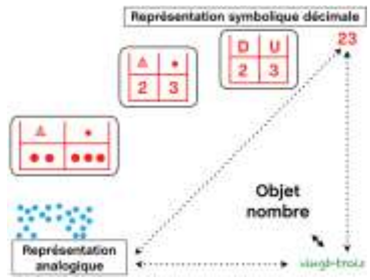


***Figure 2** – Représentations intermédiaires iconiques* *Représentations intermédiaires symboliques*

Si les représentations intermédiaires iconiques permettent de travailler les opérations additives, pour la multiplication, nous utilisons essentiellement les représentations intermédiaires symboliques (tableau de nombres, abaque).

III. LA DESCRIPTION DE L'INGÉNIERIE PROPOSÉE EN FORMATION

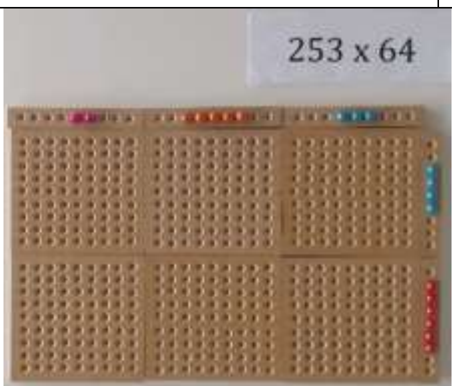
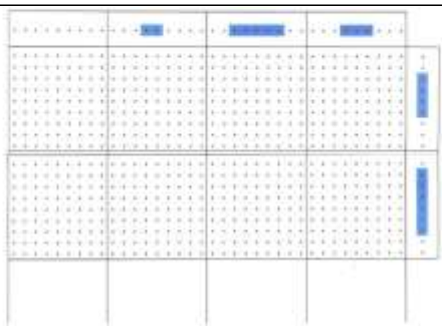
1. *Enjeux liés à la manipulation*

Dès les premières occurrences du cours, le formateur présentait, dans son diaporama, des animations dans la représentation analogique, puis les aspects algorithmiques liés à ces animations dans la représentation symbolique. Nous avons toujours souhaité permettre aux étudiants d'effectuer des manipulations pour la partie sur la numération et les outils de calculs. Or, il était impossible d'avoir suffisamment de matériel car le cours est donné en amphithéâtre à environ 360 étudiants (répartis en trois groupes). Les étudiants retenaient essentiellement des « recettes » de type algorithmique qu'ils appliquaient en vue de l'examen. Dans celles-ci les étudiants restaient uniquement dans la représentation symbolique du système de numération. Pour casser cette représentation des mathématiques et de leur enseignement, nous avons modifié le cours afin de les amener à faire des liens entre les représentations symboliques et analogiques.

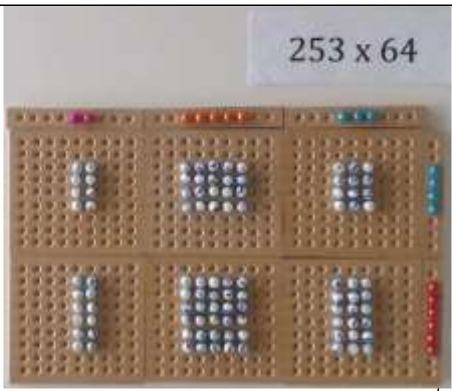
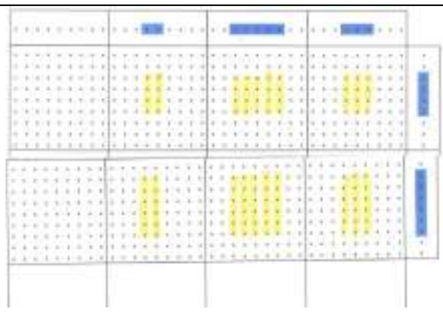
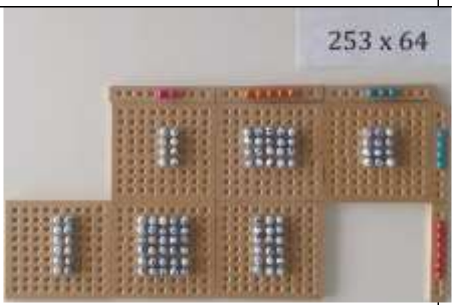
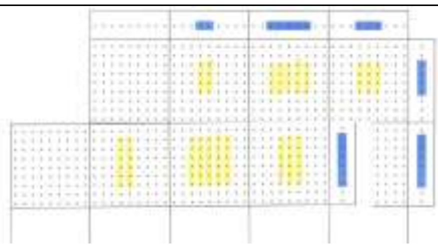
Dès lors, nous présentons toujours un diaporama avec des animations qui relient les représentations symboliques et analogiques, mais également une manipulation filmée et projetée en direct pour que tous les étudiants puissent la voir avec du matériel dans la représentation analogique. En suivant les manipulations du formateur, les étudiants vont, à l'aide de fiches, essayer par eux-mêmes de représenter ces manipulations. Par la suite, le formateur propose au rétroprojecteur une utilisation possible de ces fiches. Les objectifs de formation sont multiples : les étudiants ont une posture active pendant le cours, ils s'approprient ce qui est présenté en essayant de le représenter. De plus, les fiches permettent de faire les liens entre les représentations analogiques et symboliques et constituent une trace des manipulations auxquelles ils ont assisté. Elles représentent également un support intermédiaire qui permet de faire les liens entre les représentations analogiques des manipulations et les représentations symboliques utilisées plus couramment.

2. *Ce que nous proposons pour la multiplication*

Dans ce qui suit, nous allons présenter une série de photographies qui illustrent à l'aide d'un exemple la première partie de ce que nous avons proposé pour la multiplication posée. Avant de faire sa démonstration le formateur propose aux étudiants d'effectuer la multiplication 253 par 64.

Ce qui est montré par le formateur	**Ce qui est noté par les étudiants en observant le formateur**[1]	**Ce qui est donné comme explications orales**
		Pour effectuer la multiplication 253x64 on pose le 253 en en-tête de colonnes de notre abaque et le 64 en posant le 4 sur la première ligne et le 6 sur la seconde

[1] Nous avons choisi de ne pas mettre les billes sur les bords pour insister sur l'aspect du produit cartésien.

		On complète alors les différentes cases de l'abaque en respectant dans chaque case le bon nombre de colonnes et de lignes.
		Lorsque l'on a complété la seconde ligne, on l'a fait comme pour une multiplication par 6 alors que l'on multiplie par 6x10. Il faut donc décaler les colonnes d'un cran vers la gauche.[2]

3. *Quelques remarques*

Cette ingénierie est proposée à des futurs enseignants qui savent déjà effectuer une multiplication posée. L'objectif n'est donc pas d'introduire l'algorithme, mais de permettre aux étudiants de comprendre son fonctionnement ainsi que les enjeux liés à son enseignement.

L'utilisation de la représentation de la multiplication en lignes-colonnes sur chaque plaque de l'abaque permet de donner du sens au produit cartésien et de se passer du répertoire mémorisé et ainsi d'échapper à la représentation auditive-verbale.

Ce dispositif en plusieurs étapes permet de séparer dans le temps ce qui correspond à la distributivité (en multipliant case par case), ce qui correspond à la multiplication dans chaque case de l'abaque, ce qui correspond à la numération décimale de position (les regroupements vers la case située à gauche) et ce qui correspond à la multiplication par des dizaines (décalage des plaques de la seconde ligne vers la gauche). Ces particularités se retrouvent aussi dans la multiplication *Per Gelosia*, mais les liens avec l'algorithme habituel nous semblent plus apparents avec l'abaque et les billes.

IV. EXPERIMENTATION EN CLASSE

1. *Présentation du déroulement de la séquence proposée aux élèves*

Cette séquence s'est déroulée dans une classe de 23 élèves de grade 3 (élèves de 8-9 ans). Elle est composée de 6 leçons d'environ 45 minutes chacune. Le but de celle-ci est d'introduire et de formaliser l'apprentissage de l'algorithme de la multiplication par un nombre

[2] Notons que le matériel « papier » utilisé donne l'impression qu'une bande bleue apparaît dans la colonne des unités, il s'agit en fait de la translation de la deuxième ligne. Des améliorations devront encore être apportées à cet outil de calcul encore en développement.

à un chiffre. Les élèves connaissent déjà les tables de multiplication (ou livrets) de deux, trois et cinq, mais ils découvrent l'algorithme de la multiplication par un nombre à un chiffre lors de cette séquence.

Lors de la première leçon, nous avons préparé les élèves à ce nouveau matériel. Nous leur avons alors proposé de dénombrer des jetons distribués et de donner leur réponse à l'aide d'un code : 1 jeton vert = 10 jetons rouges, 1 jeton bleu = 10 jetons verts. Ce travail permet de vérifier d'une part, qu'ils connaissent la méthode de groupement par 10 et d'autre part, qu'ils sont capables de procéder à des échanges comme ils devront le faire pour poser une retenue dans la multiplication avec l'abaque.

Dans la deuxième partie de cette leçon, nous avons distribué une feuille d'exercices avec des plateaux de friandises (annexe 1). Les élèves ont dû indiquer le nombre de friandises présentes sur le plateau ainsi que leur démarche. Nous avons constaté les diverses procédures suivantes :

- l'utilisation de l'addition itérée
- une multiplication avec application des tables de multiplication
- le dénombrement de toutes les croix
- une multiplication avec une résolution à l'aide de calcul réfléchi
- des groupements par 10 et l'addition de ceux-ci

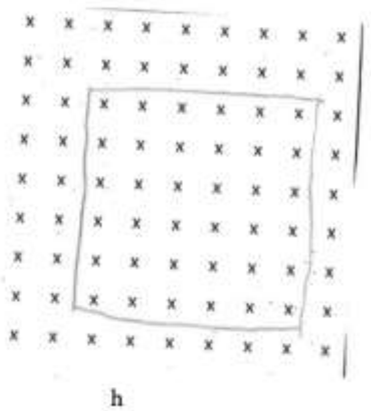


Figure 3 *– Un plateau de friandises représentées par des croix*

Lors de la leçon suivante, nous avons repris cette dernière procédure (des groupements par 10 et l'addition de ceux-ci) pour faire le lien avec l'utilisation de l'abaque et des billes. Cette leçon a pour objectif de faire manipuler les élèves et de leur permettre d'appréhender plusieurs représentations du nombre. Elle permet de rendre explicite et visible les différentes étapes de la multiplication. Elle est aussi un événement phare dans la séquence qui doit servir d'expérience commune à toute la classe et servir de référence lors du passage à la multiplication posée par écrit.

Tout d'abord, le formateur présente l'abaque et son utilisation avec pour commencer une simple multiplication du type 6 × 4. Les élèves effectuent ensuite le calcul 27 × 4 à l'aide de l'abaque. Une fois cette étape réussie, ils reçoivent une fiche avec le calcul 37 × 5. Ils peuvent s'ils le désirent s'aider de l'abaque ou contrôler leur réponse avec. Pour finir, ils inventent des calculs sur une fiche.

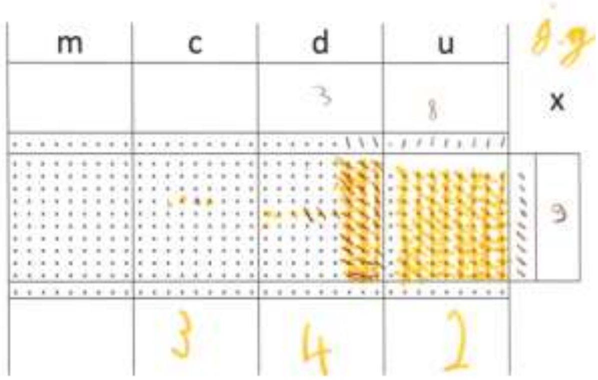


Figure 4 *– Fiche avec un calcul inventé par un élève*

Lors de la 3ème leçon, les élèves retravaillent à l'aide de la fiche ci-dessus et pour les élèves en difficulté des abaques sont proposés. Les élèves qui ont de la facilité peuvent essayer de résoudre un calcul directement avec l'algorithme de la multiplication. Cela implique de transposer ce qu'ils ont vu au travers de l'abaque et de la fiche.

Lors de la 4ème leçon, l'enseignante explique l'algorithme de la multiplication au tableau noir en faisant explicitement référence au travail réalisé avec l'abaque et avec la fiche. Les gestes, lorsqu'on remplace un groupement de billes (on vide le récipient) par une autre bille (retenue) sont également réinvestis. Pour finir, les élèves effectuent des exercices d'entraînement plus traditionnel avec des multiplications posées.

2. Quelques remarques

Très rapidement, nous remarquons un type d'erreur plutôt inhabituel apparaître chez beaucoup d'élèves : ils oublient les retenues lorsqu'ils multiplient les centaines, mais pas lorsqu'ils traitent les unités ou dizaines. Cela peut s'expliquer par le fait que lors de la phase de manipulation et lors du travail sur les fiches, il n'y avait pas de nombre à 3 chiffres. Afin de remédier à cette erreur, nous reprenons un exemple au tableau noir (447 × 3) en collectif. Dès lors, nous constatons que cette erreur disparaît dans les exercices suivants et qu'il y a maintenant globalement peu d'erreurs de retenues.

En outre, l'erreur généralement assez fréquente qui consiste à multiplier la retenue au lieu de l'additionner est quasiment inexistante. Nous faisons l'hypothèse que la manipulation et la visualisation des billes permettent de mieux comprendre la signification de la retenue et de dépasser cette difficulté.

V. PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

Les travaux que nous avons choisis de vous proposer dans cette contribution sont très récents et nous n'avons pas encore eu la possibilité d'analyser finement les nombreuses traces. En effet, les cours de formation initiale ont été filmés et nous avons aussi commencé à analyser les feuilles de brouillon utilisées par les étudiants pendant leur examen et à les comparer avec celles des autres années qui correspondaient à l'ancienne version du cours. Nous faisons l'hypothèse que les étudiants utilisent beaucoup plus la représentation analogique depuis qu'ils ont assisté à des manipulations pendant le cours que lorsqu'ils n'avaient que des représentations de ces manipulations.

Des liens doivent aussi être envisagés avec les travaux récents effectués par Constantin (2017) sur les connaissances pour enseigner la multiplication à l'école primaire et les liens avec la distributivité dans le cadre du calcul algébrique. Nous faisons l'hypothèse que l'utilisation de l'abaque facilite la perception de ces liens dans le contexte du calcul posé et pas seulement dans celui du calcul mental.

La question de la transposition en classe de certains éléments de l'ingénierie proposée en formation est déjà apparue pendant le cours par des questions d'étudiants. Elle est aussi apparue lors de notre atelier à la COPIRELEM ou d'autres présentations de nos travaux. Dans un premier temps, nous n'avons pas pu y apporter de réponses, mais l'expérimentation en cours devrait nous permettre de construire un protocole pour mettre en œuvre une expérimentation plus consistante d'un point de vue de chercheur.

RÉFÉRENCES

Brousseau, G. (2010) Le calcul humain des multiplications et des divisions de nombres naturels. *Grand N* 85, 13-41.

Clivaz, S. (2011) *Des mathématiques pour enseigner, analyse de l'influence des connaissances mathématiques d'enseignants vaudois sur leur enseignement des mathématiques à l'école primaire*. Thèse de doctorat. Université de Genève, Genève. Consulté le 7 novembre 2017, dans http://archive-ouverte.unige.ch/unige:17047

Clivaz, S. & Deruaz, M. (2013). Des mathématiques à leur enseignement, l'algorithme de la multiplication. *Grand N* 92, 15-23.

Constantin, C. (2017) La distributivité : Quelles connaissances pour enseigner la multiplication à l'école primaire. *Grand N* 100, 105-130.

Cros, F. (2009). *Préface*. Il D. Bédard & J.-P. Béchard (Eds), Innover dans l'enseignement supérieur (pp. 11-17). Paris : Presses Universitaires de France.

Danalet, C., Dumas, J.-P., Studer, C. & Villars-Kneubueler, F. (1998) *Mathématiques 3ème année : Livre du maître, livre de l'élève et fichier de l'élève*. Neuchâtel: COROME.

Danalet, C., Dumas, J.-P., Studer, C. & Villars-Kneubueler, F. (1999) *Mathématiques 4ème année : Livre du maître, livre de l'élève et fichier de l'élève*. Neuchâtel: COROME.

Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition* 44, 1-42.

Deruaz, M. & Batteau, V. (2017). Dix ou 10: quelle est la question? In ARPEME (Ed.), *44ème Colloque de la COPIRELEM Epinal les 13, 14 et 15 juin 2017. Manipuler, représenter, communiquer: quelle est la place de la sémiotique dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques?* (pp. 231-255). Epinal.

Deruaz M. & Bünzli L.-O. (2015) L'utilisation des degrés de certitude comme outil de professionnalisation en formation des maîtres du premier degré. In L. Theis (Éd.), *Actes du colloque Pluralités culturelles et universalité des mathématiques : enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage* (pp. 95-107). Alger : Université d'Alger.

Deruaz, M. & Clivaz, S. (2012). Un cours de savoirs disciplinaires en mathématiques en formation des maitres primaires. In J.-L. Dorier (Éd.), Actes du colloque Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21e siècle (pp. 183-194). Genève: Université de Genève.

Deruaz, M. & Clivaz, S. (2018). *Des mathématiques pour enseigner à l'école primaire*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.

Deruaz, M. & Dias, T. (2016). Élèves en difficulté : dyscaluliques ? *Petit x* 101, 7–32.

Ma, L. (1999) *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Schmidt, W. H., Taou, M. T., Bankov, K., Bömeke, S., Cedilio, T., Cogan, L. & al. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries* : Mathematics Teaching in the 21st Century, Center for Research in Mathematics and Science Education, Michigan State University. Consulté le 7 novembre 2013, dans http://www.educ.msu.edu/CONTENT/SITES/USTEDS/DOCUMENTS/MT21REPORT.PDF

Stevenson, H. W. & Stigler, J. W. (1992) *The learning gap: why our schools are failing and what we can learn from Japanese and Chinese education*: Summit Books.

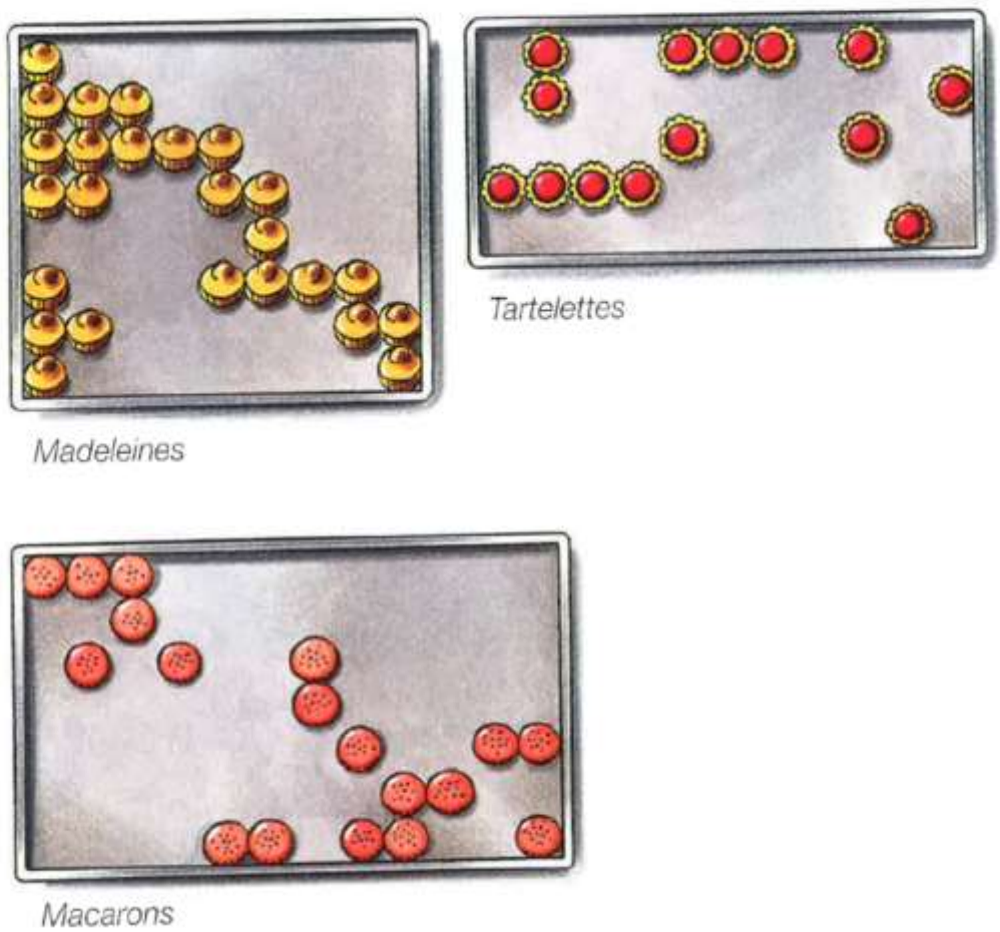
Stigler, J. & James, H. (1999) *The teaching gap. Best ideas from the worlds teachers for improving education in the classroom*. New York: The Free Press.

ANNEXE

Friandises

Ce matin, ces plateaux étaient entièrement remplis de petits gâteaux bien alignés.

Combien y en avait-il?



(Danalet & al, 1998, p. 36)