



L'apprentissage de la numération décimale au CE2 vers la compréhension du nombre

Céline Thomas de Moncuit

► To cite this version:

Céline Thomas de Moncuit. L'apprentissage de la numération décimale au CE2 vers la compréhension du nombre. Education. 2017. dumas-01534925

HAL Id: dumas-01534925

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01534925>

Submitted on 8 Jun 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



UAR1.2N : Apprentissages mathématiques à l'école, approche didactique

Mémoire de Master 2 MEEF

L'apprentissage de la numération décimale au CE2 vers la compréhension du nombre

Étudiante : Madame Céline THOMAS, épouse DE MONCUIT

Directrice de mémoire : Madame Julia PILET

Numéro d'étudiante : u21600034

2016-2017

Remerciements

Je tiens, d'abord, à exprimer mes sincères remerciements à la responsable du Master MEEF 1, Madame Lucile Cadet, pour son accueil et sa bienveillance au sein du Master 2 de l'ESPE de l'Académie de Créteil.

Je souhaite également remercier ma directrice de mémoire, Madame Julia Pilet, pour le temps qu'elle a consacré à répondre à mes interrogations, pour son aide précieuse, méthodique et bienveillante, son soutien et ses encouragements constants.

Je remercie aussi les professeurs des écoles et la directrice de l'école du Centre à Saint-Maur-des-Fossés, lieu de mon stage, d'avoir pris le temps de répondre à mes questions de débutante et d'avoir tout fait pour que mon stage se déroule dans les meilleures conditions.

Enfin, un grand merci à ma famille qui me permet de reprendre mes études et m'encourage sans relâche.

TABLE DES MATIERES

Introduction	4
Partie 1 : Aspects mathématiques de la numération décimale et apports de la théorie des situations didactiques	8
1- La numération : aspect position et aspect décimal de la numération.	8
2- Les fonctions et les objectifs de la numération décimale.....	10
3- La théorie des situations didactiques	11
La théorie des situations didactiques (Guy Brousseau)	11
La transposition didactique (Yves Chevallard)	13
Conclusion de la partie 1	14
Partie 2 : La numération au cycle 2, CE2	15
1- Les difficultés des élèves au CE2	15
Les difficultés liées aux savoirs	15
Les difficultés liées aux choix d'enseignement.....	16
2- Les stratégies d'enseignement en numération.....	17
3- Les programmes d'enseignement : évolution du curriculum (2008-2015)	19
4- Les potentialités didactiques des différents matériels de numération	20
Conclusion de la partie 2	22
Partie 3 : Problématique – Hypothèses – Méthodologie.....	23
1- Problématique et hypothèses	24
2- Méthodologie générale.....	24
Partie 4 : Etude de deux manuels	28
1. Analyse a priori	28
2. Présentation des données analysées	31
3. Analyse a posteriori.....	32
Conclusion de la partie 4	33
Partie 5 : L'expérimentation en classe	34
1. Analyses a priori.....	34
Présentation et analyse a priori du pré-test.....	34
Présentation et analyse a priori de la séquence	36
Présentation et analyse a priori du post-test	46
2. Analyse des données a posteriori	47
Le pré-test.....	47
La séquence	50
Le post-test	57
Conclusion de la partie 5	59
Conclusion du mémoire	60
Bibliographie	61
Index des annexes	64

Introduction

La numération décimale est la base de nos mathématiques. La base dix utilisée est très ancienne et correspond naturellement à la somme des doigts des deux mains. Par contre, les unités de mesure décimales que nous utilisons en 2017 n'ont été mises en place qu'à partir de la Révolution Française. En effet, en 1790, l'Académie des sciences constitue la Commission des poids et mesures, formée de Lavoisier, Condorcet, Borda, Lagrange, Tillet, Laplace et Monge. Leur mission est de créer un système fondé sur une unité universelle. Elle met alors en place l'unification des unités (CNRS/sagascience, 2011).

Deux-cent-vingt-sept ans ont passé et, en 2017, les élèves français, dès 3 ans, à l'école maternelle, sont amenés à comparer et évaluer approximativement des collections d'objets dans l'idée que, selon le Ministère de l'Éducation Nationale, le MEN (2015), « *L'école maternelle doit conduire progressivement l'enfant à comprendre que les nombres permettent à la fois d'exprimer des quantités et un rang ou un positionnement dans une liste.* » (p. 13). Au Cycle 2 - cycle des apprentissages fondamentaux (CP, CE1 et CE2) - les élèves, toujours selon le MEN¹ (2015) « *consolident leur compréhension des nombres entiers* » (p. 73). Ils désignent, écrivent, nomment, composent et décomposent les nombres en unités de numération (unités, dizaines, etc.). Au cycle 3 - cycle de consolidation (CM1, CM2 et classe de sixième) – le MEN indique que les élèves approfondissent « *des notions mathématiques abordées au cycle 2* » (p. 197), particulièrement en ce qui concerne les nombres.

Par ailleurs, le socle commun de connaissances, de compétences et de culture paru dans le Bulletin Officiel de 2015, composé de cinq domaines, indique comme premier domaine « *les langages pour penser et communiquer* » (p. 1). Un des objectifs de ce domaine est « *Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques.* » (p. 3). Les langages mathématiques commencent par la compréhension de notre système de numération décimal « *pour effectuer des calculs et modéliser des situations* » (p. 3), précise le décret.

L'importance, tant historique que dans les enseignements, du nombre, et de la numération décimale, m'engage à faire des recherches dans ce domaine en particulier.

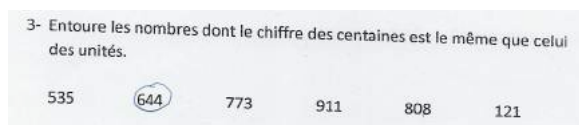
¹ Cf. Annexe 6 : Extraits du B.O. spécial n°11 du 26 novembre 2015, p. 74

Mon stage de Master 2 MEEF se situant en classe de CE2, je m'intéresserai plus spécifiquement à ce niveau.

Les compétences liées à la numération sont indiquées dans les programmes d'enseignement du cycle 2 (MEN, 2015), « Nombres et calculs » (p. 75). En préambule, l'Éducation Nationale rappelle que « *la connaissance des nombres entiers et du calcul est un objectif majeur du cycle 2* » (p. 75) et attend, en fin de cycle, que les élèves comprennent et utilisent « *des nombres entiers pour dénombrer, ordonner, repérer, comparer* » (p. 75) ; qu'ils savent « *nommer, lire, écrire, représenter des nombres entiers* » (p. 75) ; qu'ils résolvent « *des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul* » (p. 75) et calculent avec des nombres entiers. Les repères de progressivité sont les suivants : étude des nombres jusqu'à 100 au CP, puis jusqu'à 600 voire 1 000 au CE1 et jusqu'à 10 000 au CE2.

Au cycle 2, 180 heures sont attribuées aux mathématiques, soit 5 heures par semaine. Adossées au socle commun de connaissances, des compétences et de culture, les évaluations des acquis des élèves de CE2, mis en place au début d'année scolaire, permettent d'aider les enseignants à adapter leurs outils d'enseignement, en français et en mathématiques aux élèves de leur classe.

D'une part, mes élèves ont été évalués, en septembre 2016, dans le but diagnostic prescrit par l'Éducation Nationale. La tâche consistait à retrouver dans des nombres à trois chiffres, le chiffre des unités, des dizaines et des centaines afin de les comparer pour entourer les nombres dont le chiffre des centaines et des unités étaient identiques. Le choix des nombres à trois chiffres permettait un rappel du CE1 et de ne pas accoler deux chiffres ressemblants, mais également de repérer leur compétence sur l'aspect positionnel de la numération. Il est apparu qu'un nombre important d'élèves (13 élèves sur 24) n'avait pas réussi un exercice portant sur cet aspect positionnel du chiffre dans le nombre. Voici ce qui illustre le propos :



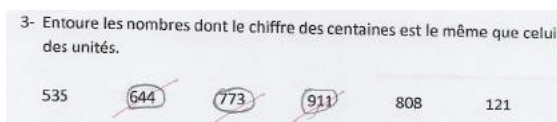
Anaïs, CE2



Letitia, CE2



Raphaël, CE2 (correction en rouge)



Stefana, CE2 (correction en rouge)

Neuf élèves n'ont rien répondu alors qu'ils avaient tout le temps nécessaire. Dans les quatre cas avec des réponses ci-dessus, l'aspect positionnel n'est pas acquis. En effet, lorsque deux chiffres accolés étaient similaires ils ont entouré le nombre peu importe la place du chiffre dans le nombre. Par ailleurs, Letitia a entouré le chiffre des unités dans trois nombres où le chiffre des centaines et des unités étaient identiques. On peut imaginer ici que Letitia a eu des difficultés sur la compréhension du vocabulaire entre « chiffre » et « nombre » en plus de l'aspect de position pas encore tout à fait acquis.

Plusieurs hypothèses peuvent être émises. Premièrement, les élèves n'ont peut-être jamais rencontré ce type d'exercice auparavant, dans ce cas ils se trouvaient face à une situation qui aurait nécessité un étayage. Deuxièmement, ces élèves n'ont pas assimilé les définitions des mots « chiffre » et « nombre ». Dans ce cas, l'exercice n'est pas réalisable. Enfin, ces élèves n'ont compris la valeur de position du chiffre dans le nombre. A ce niveau, ils ne pouvaient pas effectuer correctement l'exercice.

D'autre part, la note d'information de mai 2015 de la Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance, la DEPP, portant sur le dispositif CEDRE (Cycle des Évaluations Disciplinaires Réalisées sur Échantillon), qui « a évalué en mai 2014 les acquis en mathématiques des élèves de fin de collège » (p. 1), fait apparaître « une augmentation importante du pourcentage d'élèves de faible niveau » (p. 1). Jean-François CHESNE, directeur scientifique du Cnesco, précise (Chesné, 2015) que cette même enquête relèverait que 40% des élèves seraient en difficultés en mathématiques, dont la numération, en fin d'école primaire.

Dès lors, dans un premier temps, il semble important de bien définir ce qu'on entend par numération décimale, avec ces deux aspects positionnel et décimal ainsi que ses fonctions. Puis, dans un deuxième temps, l'étude de la numération décimale, à travers les difficultés des élèves, les stratégies d'enseignement, l'évolution des programmes ainsi que les différents matériels de numération à disposition, permettra d'ancrer la recherche, au regard de la didactique des mathématiques, dans la réalité du

terrain. Enfin, un troisième temps est consacré à l'expérimentation en classe de CE2 à Saint-Maur-des-Fossés où je suis actuellement Professeur des Écoles Stagiaire.

Mes questions de départ sont donc les suivantes :

- Comment expliquer les réponses des élèves ou le faible taux de réussite aux questions sur la numération à l'entrée en CE2 ?
- Qu'implique la compréhension de la numération, dans son aspect de position et dans son aspect décimal, pour un élève de CE2 ?
- Quels enjeux pour l'élève ?
- Quels outils pédagogiques (manuels, matériel de manipulation) sont à la disposition des enseignants ?
- Ces outils sont-ils efficaces ? Et pourquoi ?

Afin de tenter de répondre à ces interrogations, l'organisation proposée est la suivante : dans une première partie, un travail bibliographique sur la numération décimale et, en particulier, sa définition, ses fonctions et ses objectifs, ainsi que les cadres théoriques dans lequel elle s'applique, permettra de répondre à certaines de ces questions. Dans une deuxième partie, l'étude, en numération, des difficultés des élèves, des stratégies d'enseignement, des programmes d'enseignement de même que l'étude de quelques matériels, au cycle 2, et en particulier au CE2, aura pour objectif de faire évoluer mon questionnement vers ma problématique. Enfin, dans une dernière partie, et avant de conclure, la méthodologie employée, au regard des hypothèses de recherche, et l'expérimentation en classe seront présentées.

Partie 1 : Aspects mathématiques de la numération décimale et apports de la théorie des situations didactiques

La recherche bibliographique de cette partie est un appui pour, premièrement, définir la numération décimale et pour mettre en lumière ses fonctions, comme ses objectifs ; et, deuxièmement, pour introduire la théorie des situations didactiques, cadrage indispensable à l'enseignement en général.

1- La numération : aspect position et aspect décimal de la numération.

Le site Centre national de ressources textuelles et lexicales, le CNRTL, créé en 2005 par le Centre national de la recherche scientifique, le CNRS, propose une sélection de références dont la définition de la numération. Il cite Lief (cnrtl.fr, 2012) qui écrit en 1974 que la numération est la « *manière de concrétiser, de rendre sensible la notion abstraite de nombre* ». Alors, qu'est-ce que le nombre ?

Selon le site Internet du Larousse.fr, le nombre est une « notion qui permet de compter, de dénombrer les choses ou les êtres, de classer les objets, de mesurer les grandeurs ». C'est aussi un « symbole caractérisant une unité ou une collection d'unités ». C'est également une « quantité, pluralité d'éléments de même nature », une « masse, quantité plus importante, avantage numérique » et une « quantité relative de choses ou de personnes ».

En mathématiques, le nombre fait partie d'un des ensembles $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{D}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$. (ensembles inclus les uns dans les autres par $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{D} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R}$).

Symbole	Appellation	Exemple
$\mathbb{N}$	Ensemble des entiers naturels	135
$\mathbb{Z}$	Ensemble des entiers relatifs	-44
$\mathbb{D}$	Ensemble des décimaux	0,72
$\mathbb{Q}$	Ensemble des rationnels	8/3
$\mathbb{R}$	Ensemble des réels	π

Mais ces définitions ne sont pas suffisantes pour cette étude car elles ne sont pas données d'un point de vue des mathématiques et de leur didactique. En effet, le nombre

est finalement difficilement définissable en tant que terme, il l'est davantage en tant que concept.

Dehaene (1992), chercheur en psychologie cognitive et, en particulier, en arithmétique et en numération, propose une présentation du nombre et son concept qui fait toujours consensus : « *numbers may be represented mentally in three different codes* » (p. 30).

Premièrement, c'est un mot-nombre. Il faut alors pouvoir nommer les nombres que l'on lit et écrit, c'est le codage et le décodage. A ce niveau, c'est le registre de la langue qui est convoqué. Nous sommes dans l'aspect nominal du nombre.

Deuxièmement, c'est une quantité physique. La compétence requise est de faire appel aux représentations mentales d'une quantité et à la cardinalité. Ici, le comptage, dans le sens d'action de compter, et le dénombrement sont nécessaires. Nous sommes dans l'aspect cardinal du nombre.

Troisièmement, c'est un symbole numérique. Cela fait intervenir à ce niveau la numération de position. Nous sommes dans l'aspect ordinal du nombre.

Ici, c'est le système de numération à base 10. Il utilise les chiffres de 0 à 9 pour représenter les nombres. Ce système des bases permet l'écriture chiffrée et la compréhension de l'aspect positionnel de la numération.

C'est ce dernier niveau qui est à développer pour cette recherche.

L'aspect position de la numération

Dans un premier temps, la valeur des chiffres dépend de leur position. Chaque rang représente une unité. Le premier rang en partant de droite est les unités, puis vient les dizaines, les centaines et enfin les milliers. Le tableau de numération permet de ranger les chiffres d'un nombre en fonction de son rang.

Exemple :

Le nombre 6302 a 6 milliers, 3 centaines, 0 dizaines et 2 unités. On peut aussi l'écrire dans le tableau de numération suivant :

Millier(s)	Centaine(s)	Dizaine(s)	Unité(s)
6	3	0	2

Selon le SCEREN (2002), « *le système possède un zéro qui indique l'absence de groupements d'un certain ordre.* » (p. 39). Dans 6302, le 0 signifie qu'il n'y a pas de paquets de dix isolés.

L'aspect décimal de la numération

Dans un deuxième temps, les unités ont des relations avec les autres unités. En effet, 10 unités représentent 1 dizaine, 10 dizaines représentent 1 centaine et 10 centaines représentent 1 millier. Alors, Tempier² (2010) le résume ainsi : « *dix unités d'un certain rang sont égales à une unité du rang supérieur* » (p. 62). Cette relation peut être comprise grâce à la manipulation car, dans le nombre lui-même, elle n'apparaît pas. Les groupements et les échanges permettent de prendre conscience de ces relations inter-unités.

Toutes ces notions rendent l'apprentissage de la numération, et la compréhension du nombre, complexe, mais rappellent que les deux aspects de la numération sont indissociables dans l'apprentissage des nombres et leur compréhension, d'où la nécessité de mettre en place des situations avec du potentiel didactique.

2- Les fonctions et les objectifs de la numération décimale

Revenir sur les fonctions du nombre redonne du sens à cet apprentissage.

La première fonction du nombre comme le souligne le document d'application du SCEREN (2002) est « *de mémoriser les quantités* » (p. 24). La deuxième fonction est

« *de conserver la mémoire du rang d'un élément dans une collection organisée : le nombre sert à mémoriser la position d'un objet dans une file par exemple. Pour cela, il faut que les élèves soient capables, dans une collection organisée, de définir un sens de parcours, c'est-à-dire de donner un ordre.* » (p. 24)

Enfin, la troisième fonction du nombre « *est d'anticiper, c'est-à-dire de donner le résultat d'une action sans avoir à la réaliser.* » (p. 24).

Dès lors, la connaissance du nombre et de la numération est une compétence indispensable à l'autonomie du futur citoyen que deviendra l'élève, comme le souligne Jean-François Chesné (2015), directeur scientifique du Conseil National d'Évaluation du Système Scolaire, le Cnesco, docteur en didactique des mathématiques et professeur agrégé de mathématiques. Il continue son explication en donnant les exemples suivant :

² Cf. Annexe 1 : Fiche de lecture n°1/Tempier (2010), p. 65

« quand il s'agit d'écrire des nombres, sur un chèque par exemple, de les comparer, de lire et de comprendre une facture, d'estimer un ordre de grandeur d'un résultat par un calcul mental, d'appliquer ou de calculer un pourcentage. » (p. 4). Il conclue que l'enseignement des mathématiques au primaire est primordial « pour pouvoir évoluer dans la société. » (p. 11).

Le programme pour le cycle 2 (MEN, 2015) rappelle clairement cet objectif d'autonomie qui doit se construire pendant ces trois ans d'apprentissage.

« En mathématiques par exemple, comprendre les différentes opérations est indispensable à l'élaboration de ces savoirs que les élèves réinvestissent. [...] des connaissances immédiatement disponibles (comme les résultats des tables de multiplication) améliorent considérablement les capacités de « calcul intelligent », où les élèves comprennent ce qu'ils font et pourquoi ils le font. » (pp. 4 et 5)

Il s'agit bien de sens, ici ; le concret doit petit à petit laisser place à l'abstrait, celui des symboles et en particulier des nombres, grâce à des situations qui vont donner du sens aux notions.

3- La théorie des situations didactiques

Pour cette recherche, ce sont la théorie des situations didactiques de Guy Brousseau et la transposition didactique d'Yves Chevallard qui sont présentées ci-après.

La théorie des situations didactiques (Guy Brousseau)

Pour présenter la théorie des situations didactiques je m'appuie sur l'article d'Annie Bessot (2004), maître de conférences à l'Université Joseph Fourier de Grenoble 1. La modélisation de l'apprentissage des mathématiques, dont la numération décimale, a été introduite, dans les années 60, par le didacticien des mathématiques Guy Brousseau. Sa théorie repose sur les travaux de Jean Piaget, biologiste et psychologue suisse, qui émet l'hypothèse que l'élève apprend en s'adaptant au milieu dans lequel il évolue avec ses déséquilibres et ses contradictions. Dès lors, Guy Brousseau soutient que c'est à l'enseignant de créer l'environnement propice à la construction des connaissances des élèves.

Pour cela, il décrit trois situations. D'une part, la situation non-didactique où aucun enseignement n'est prévu, cette situation se trouve en dehors du cadre scolaire et ne concerne donc pas notre recherche. D'autre part, la situation didactique dans laquelle l'élève est face à un problème proposé par l'enseignant et sait qu'il est en situation

d'apprentissage. Enfin, la situation a-didactique, dans laquelle l'élève ne sait pas que l'enseignant a une intention d'enseignement, il doit alors se servir de ses propres connaissances pour résoudre un problème. Cette dernière situation intéresse la recherche entreprise dans ce mémoire.

Le rôle de l'enseignant est alors de créer un milieu favorable à la mise en place de ces situations, en particulier la situation a-didactique. Il devra donc faire un choix au niveau du matériel proposé, au niveau des connaissances mathématiques nécessaires à l'apprentissage et au niveau de la façon de fonctionner, en individuel ou en groupe. Intervient ici la notion de variables didactiques dans les situations adidactiques. En effet, les variables didactiques sont des variables sur lesquelles l'enseignant peut agir et qui vont avoir un effet direct sur l'apprentissage et les stratégies des élèves, en particulier. Ces variables peuvent se trouver à différents niveaux. Marc Bru (1993), chercheur membre de l'équipe Groupe Pratiques Enseignantes et directeur du Centre de Recherches en Éducation, Formation, Insertion (CREFI), classe les variables en trois catégories :

- « – *variables de structuration des contenus (transposition didactique, opérationnalisation des objectifs, choix des activités sur les contenus) ;*
- *variables processuelles (dynamique de l'apprentissage, répartition des initiatives, registres de la communication didactique, modalités d'évaluation) ;*
- *variables relatives au dispositif (organisation de l'espace ; du temps, groupement des élèves, matériels et supports utilisés) » (p. 106)*

Toutes ces variables vont permettre de mettre en place le milieu et, grâce à lui, l'élève doit pouvoir entrer dans les apprentissages et en accepter les conséquences, c'est ce qui est appelé la dévolution et c'est ce qui incombe à l'enseignant.

Par ailleurs, l'apprentissage est, selon Guy Brousseau, divisé en quatre phases qui sont l'action, la formulation, la validation et l'institutionnalisation. Des aller et retours entre ces phases ont lieu. La phase d'action permet à l'élève d'agir sur le problème, de voir si les résultats de ce qu'il propose sont pertinents en toute autonomie et sans l'intervention de l'enseignant. Durant cette phase d'action, les élèves vont avoir différentes procédures. Ces procédures « sont ce que l'on *peut observer* de l'évolution des connaissances de l'élève. » (Bessot, 2004, p. 9). La phase de formulation correspond au moment où l'élève exprime ce qu'il a trouvé et comment à quelqu'un d'autre qui n'est pas l'enseignant. La phase de validation permet à l'élève de valider ou d'invalider ce qu'il a construit grâce à ses connaissances théoriques mathématiques

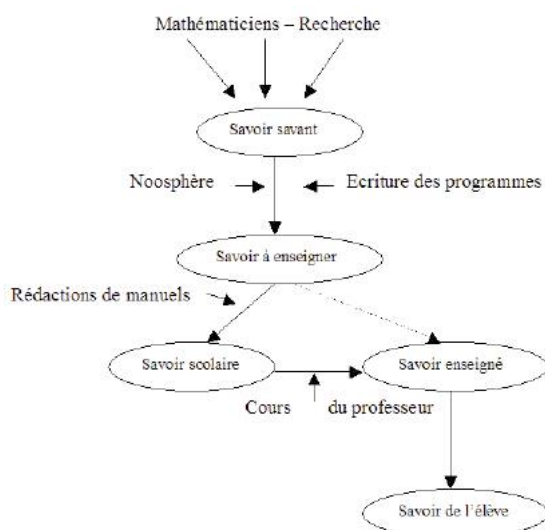
acquises antérieurement. Pour finir, dans un processus de décontextualisation, la phase de l'institutionnalisation enrôle les connaissances ainsi construites par l'élève dans un savoir de référence.

La transposition didactique (Yves Chevallard)

Selon Yves Chevallard (2002), « *la didactique est la science de la diffusion des connaissances et des pratiques dans un groupe humain – une classe scolaire, « la » société, une institution, etc.* » (p. 1).

Elle étudie les interactions entre le savoir, le dispensateur du savoir et l'élève dans le cadre d'une situation d'enseignement ou d'apprentissage.

Le processus de transposition didactique peut être résumé en un schéma, emprunté au cours de didactique des mathématiques des universités de Lyon 2 et Rouen, publié par le CNED (2008) :



Processus de transposition didactique. Jean-Claude Regnier, Denis Gardes, Jean-Pierre Pivin. (2008)

Yves Chevallard (1991) décrit la transposition didactique comme un parcours « *du savoir savant au savoir enseigné* » (p. Titre). Le savoir savant est donc celui des chercheurs, des scientifiques, des mathématiciens. Ensuite, vient le savoir à enseigner qui dépend des pays, de la société dans laquelle on vit. Ce savoir à enseigner est choisi par des mathématiciens, des politiciens, des associations ou des instituts, parmi lesquels on peut citer l'IREM (Instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques).

Suit le savoir scolaire, celui retrouvé dans les manuels scolaires. Ce dernier est écrit par des mathématiciens, des didacticiens ou bien des enseignants du premier ou second

degré. Il est dépendant d'une ligne éditoriale précise et tente de s'aligner sur les programmes officiels de l'Éducation Nationale.

L'avant dernière étape de la transposition didactique est le savoir enseigné. C'est à ce niveau-ci que le professeur intervient directement. Ce sont ses choix qui vont déterminer le savoir enseigné : partie du programme, ordre, les savoirs institutionnalisés, etc.

La dernière étape est le savoir de l'élève. Face au savoir enseigné, l'élève aussi va faire des choix et donner du sens à ce qu'il a appris. C'est cette dernière étape qu'il faut évaluer.

Pour cette recherche, c'est autour du savoir scolaire, ce que propose les manuels, du savoir enseigné avec ses variables didactiques, et du savoir de l'élève, ce que l'élève a appris, que le mémoire prendra forme au regard de la numération décimale.

Conclusion de la partie 1

D'une part, un milieu dans lequel l'élève évolue pour un apprentissage optimal en numération suppose que, premièrement, le choix des variables didactiques, qui sont décrites dans la partie 2, ait été étudiées et analysées en amont et que, deuxièmement, une situation a-didactique comprenant des phases d'action, de formulation, de validation et d'institutionnalisation aient été prévues. Alors, mes élèves de CE2 qui présentent des difficultés en numération, ont-ils déjà rencontré des situations adidactiques sur la numération ? Et quelles sont ces erreurs et difficultés en numération ?

D'autre part, la place de la numération décimale est importante dans les apprentissages pour des objectifs utiles et nécessaires pour le présent et le futur quotidien des élèves. L'aspect décimal semble bien indissociable de l'aspect positionnel.

En outre, dans les évaluations diagnostiques réalisées en début d'année avec mes élèves de CE2, l'aspect position de la numération paraît ne pas être acquis pour certains.

Alors, ces élèves peuvent-ils comprendre aisément l'aspect décimal sans avoir intégré l'aspect positionnel ?

Partie 2 : La numération au cycle 2, CE2

Dès lors, quelles sont les difficultés des élèves en numération ? Les difficultés peuvent être liées au savoir lui-même mais également aux choix d'enseignement. L'énumération des stratégies d'enseignement possibles, pour l'apprentissage de la numération décimale, permet de bien comprendre ce qu'il existe comme moyens. En parallèle, les programmes ont évolué entre 2008³ et 2015 mais dans quel sens ? Cette deuxième partie tente de d'éclaircir ces points avant de faire un bilan des potentialités didactiques des différents matériels de numération.

1- Les difficultés des élèves au CE2

Tempier (2010), enseignant-chercheur, définit les savoirs en jeu dans cet apprentissage : l'aspect de position (milliers, centaines, dizaines et unités) et décimal (relations entre les unités : 10 dizaines = 1 centaine, par exemple) de la numération. Il rappelle également que l'acquisition de ces deux aspects permet l'apprentissage des techniques opératoires. Les enjeux pour les élèves sont donc considérables en terme de compréhension des mathématiques et de notre système décimal.

Les difficultés liées aux savoirs

Premièrement, pour comprendre la numération il est nécessaire de bien faire la différence entre le chiffre et le nombre. Les chiffres sont au nombre de 10 : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Ils permettent d'écrire en chiffre tous les nombres. Confondre ces deux termes peut amener les élèves à ne pas comprendre l'aspect positionnel, la place du chiffre dans le nombre, « le chiffre de... », et l'aspect décimal, « le nombre de... ».

Deuxièmement, Le zéro peut faire partie des difficultés des élèves en tant qu'obstacle symbolique (le « rien ») mais également en tant que chiffre dans son aspect positionnel. En effet, le zéro en numération quand celui-ci est un nombre signifie une absence de quantité mais quand celui-ci est un chiffre, placé dans un nombre, le zéro permet, en l'absence de groupements de 10 dans une unité, de combler le vide et ainsi pouvoir lire l'unité supérieure.

³ Cf. Annexe 5 : Extraits du B.O. n°3 hors série du 19 juin 2008, p. 73

Par exemple, la place du zéro dans « 201 » signifie qu'il n'y a pas de groupements de dix unités dans les dizaines et place le chiffre « 2 » dans les centaines, il est alors possible de lire le nombre deux-cent-un. Sa valeur positionnelle est donc primordiale, sans le zéro il serait impossible d'écrire les nombres en chiffres au-delà de neuf.

Troisièmement, une autre difficulté concerne la langue française qui nomme des nombres particuliers. D'une part, il est légitime de se poser la question de l'appellation des nombres de 11, 12, 13, 14, 15, 16. Pourquoi ne pas dire dix-et-un pour onze ? Selon le *cnrtl.fr* (Centre national de ressources textuelles et lexicales) cela vient du latin ; Onze se disait *undecim*, c'est-à-dire un-de-dix ; douze se disait *duodecim*, c'est-à-dire deux-de-dix, jusqu'à *septemdecim*, sept-de-dix. Avec le temps, les termes se sont contractés et transformés sauf dix-sept qui a été traduit en entier. D'autre part, les nombres des 70, 80 et 90 ont la particularité de ne pas suivre la logique des autres dizaines. Pourquoi ne pas dire, comme d'autres pays francophone, septante, octante, nonante ? La réponse, toujours selon le Centre national de ressources textuelles et lexicales, se trouve dans l'histoire, au XII^e siècle, où il était habituel de compter de 20 en 20, d'où quatre fois vingt pour quatre-vingts et quatre fois vingt plus dix pour quatre-vingt-dix. Reste soixante-dix qui semblerait avoir été choisi par rapport à septante au XVI^e siècle dans un traité de grammaire. Cette histoire des nombres particuliers, si elle n'est pas expliquée aux élèves, pourrait créer des obstacles dans la compréhension des nombres.

Enfin, comprendre le rapport qu'il existe entre les unités dans le nombre. Par exemple, que dans cent il y a dix dizaines. Est invoqué à ce niveau l'aspect décimal de notre numération où, comme Tempier (2010) le résume, « *dix unités d'un certain rang sont égales à une unité du rang supérieur* » (p. 62).

Les difficultés liées aux choix d'enseignement

Ce sont les travaux de Bednarz et Janvier⁴ réalisés en 1984, repris dans les articles de Tempier en 2009, qui vont permettre de lister les difficultés des élèves liées aux choix d'enseignement. Les chercheuses québécoises relèvent les effets que peuvent induire certains types d'activités.

⁴ Cf. Annexe 3 et 4 : Fiches de lecture n°3 et 4/Bednarz et Janvier (1984), p. 69 et 71

La première caractéristique concerne « *le passage de l'écriture symbolique du nombre « chiffre, position » à la symbolisation « unités, dizaines, centaines, ... »* » (p. 7). Par exemple, les types d'activité seraient : « Quel est le nombre de centaines dans 2561 ? » ou « écris le nombre correspondant à 261 dizaines et 3 unités ». Le risque pour les élèves ici est qu'ils interprètent « *en termes de découpage, à une prédominance de l'ordre dans l'écriture qu'à une interprétation véritable de la valeur de position* » (p. 7).

La deuxième caractéristique est la « *représentation d'un nombre [...] selon un alignement reprenant l'ordre d'écriture conventionnelle du nombre* » (p. 11). Ceci concerne les schémas, les abaques, les dessins de collections regroupées et les tableaux de numération. Les élèves, face à ce genre de présentation ordonnée, vont avoir tendance à interpréter « *l'écriture en termes de découpage, ordre et position* » sans signification à la « *position en termes de groupements* » (p. 11).

La troisième caractéristique reprend la façon dont est utilisé le matériel ou son image. En effet, si celui-ci est utilisé « *essentiellement à des fins de passage à l'écriture* » (p. 14). Les élèves ne vont pas travailler la perception de groupements s'ils « *font simplement une correspondance directe position à position* » (p. 16).

Enfin, les dernières caractéristiques portent sur les choix d'enseignement qui ne font pas sens aux élèves en termes de groupements comme de travailler avec des nombres complexes, imposés par les programmes, deux groupements simultanés, ou bien de faire des exercices sur les bases où la procédure est finalement dictée. Ceci a une incidence ensuite directement sur le calcul, qui est généralement traité après, et non en parallèle de cet apprentissage.

Quelles sont, alors, les stratégies d'enseignement en numération ?

2- Les stratégies d'enseignement en numération

L'enseignant peut s'appuyer sur les types de tâches disponibles pour travailler la numération ainsi que sur les variables didactiques qui lui sont associées. Dans son article, Tempier (2010) fait la liste des types de tâches propres à la numération (p. 32), ils sont regroupés dans le tableau ci-après :

Types de tâches	Exemples
Dénombrer	Dénombrement ou constitution de collections
Associer le nombre en chiffres au nombre en	Dire un nombre, l'écrire en lettres – nombre en

lettres	lettres, l'écrire en chiffres
Comparer, ranger des nombres	Comparer deux nombres, ranger en ordre croissant ou décroissant, intercaler un nombre, encadrer un nombre
« Avancer/reculer dans la suite écrite ou orale des nombres »	« De 1 en 1, 10 en 10, 100 en 100, etc. »
Décomposer, recomposer un nombre	« Changement d'écriture des nombres : d'un nombre en unités » (3 dizaines, 4 unités) « en nombre en chiffres » (34) « et réciproquement »
« Nombre de »	Quel est le nombre de dizaines dans 768 ?

Tempier⁵ (2009) associe à ces types de tâches des techniques et des technologies (p. 33), permettant la réalisation de la tâche en question. Il prend deux exemples, la tâche « recomposer » et la tâche « nombre de ». Ces tâches sont abordées d'un point de vue décimal et positionnel. En effet, pour ces deux tâches, il sera nécessaire de calculer le nombre d'unités et de les faire correspondre à leur rang. Cependant, les aspects décimaux et positionnels, ne seront pas travaillés de la même façon selon que la tâche soit présentée d'une manière ou d'une autre. Par exemple, s'il est demandé de recomposer ce nombre : 3 milliers 12 centaines 5 unités ou bien de recomposer ce nombre : 4 milliers 2 centaines 5 unités, la démarche mathématiques ne sera pas la même. Dans le premier cas, il faudra faire des regroupements et bien aborder l'aspect décimal ou 10 centaines sont égales à un millier ; et dans le second cas, il faudra utiliser l'aspect positionnel où 4 milliers se trouve au quatrième rang en partant de la droite, etc. Ces différentes façons de présenter une tâche incombent à l'enseignant et se nomment les variables didactiques.

Bednarz et Janvier (1984), dans leur article, décrivent quelques variables didactiques en numération.

La première variable concerne le choix du vocabulaire. En effet, les termes centaines, dizaines et unités ne semblent pas avoir de signification pour les élèves en terme de groupements mais plutôt pour recomposer un nombre, pour l'écrire, selon les chercheurs. Ils peuvent être remplacés par le terme « groupe de ».

La seconde variable est dans les représentations du nombre qui le plus souvent sont positionnées dans l'ordre d'écriture des nombres qui « conduit nécessairement l'enfant à une interprétation de l'écriture en termes de découpage, d'ordre, de position » (p. 13).

⁵ Cf. Annexe 2 : Fiche de lecture n°2/Tempier (2009), p. 67

La troisième variable se trouve dans l'utilisation des images de matériel utilisées « à des fins de codage, plutôt que comme support à la perception des groupements » (p. 16)

La quatrième variable concerne l'utilisation du matériel. Le matériel de manipulation au-delà d'un certain nombre n'est plus utilisé et cela intervient assez tôt dans l'apprentissage.

La cinquième variable se situe au niveau du choix des nombres : taille, difficultés dues aux irrégularités de la langue, présence du zéro.

La sixième variable concerne la façon dont est menée la séance d'apprentissage. Si, dans les situations de groupements la procédure est dictée pour aboutir à un code, alors l'élève peut difficilement donner un sens à ce qu'il apprend.

La dernière variable fait partie de l'organisation de la séquence où, bien souvent, constatent les chercheuses, les techniques opératoires sont apprises après l'apprentissage des nombres et non en parallèle de celui-ci.

3- Les programmes d'enseignement : évolution du curriculum (2008-2015)

Fort de ce constat de l'importance de la compréhension des nombres, le curriculum a évolué et semble s'être enrichi en détails.

Bien que, Tempier (2010) porte un regard critique sur les programmes d'enseignement de 2002 et 2008 et fait ressortir une centration sur l'aspect de position en plus d'un programme très flou pour l'enseignant, les programmes de 2015 parlent plus clairement de groupements et de dénombrement et semblent plus clairs.

En effet, en 2008, dans la rubrique « Nombres et calcul », les programmes sont axés principalement sur la valeur de position et énoncent clairement « *valeur des chiffres en fonction de leur position dans l'écriture des nombres* » et parlent de « *comparaison et rangement de nombres* » (MEN, 2008)⁶. En CE2, les nombres jusqu'au million doivent être étudiés. Les indications ne vont pas plus loin.

En 2015⁷, il est clairement question de décomposer, recomposer, d'utiliser les unités de numération (dizaines, centaines, milliers) mais également de savoir changer d'unités de numération, donc de comprendre les relations entre ces unités. Les

⁶ Cf. Annexe 5

⁷ Cf. Annexe 6

programmes énoncent aussi le principe de position mais également le « *principe décimal de la numération en chiffres* » (MEN, 2015). En CE2, les nombres sont étudiés jusqu'à 10 000, ceci est expliqué par le fait que 10 000 n'est pas une nouvelle unité, par ailleurs cela laisse plus de temps pour bien ancrer la compréhension de nombre. Par ailleurs, il est intéressant de noter que le terme « manipulation » est présent 1 fois dans « Questionner le monde », une fois dans « Éducation musicale », quatre fois en « Français » et qu'il est présent en « Mathématiques » une fois dans « Compétences travaillées », partie « Raisonner » et concerne particulièrement la partie « Grandeurs et mesures » où la manipulation servira à estimer un ordre de grandeur, une fois en géométrie afin de s'« *approprier le vocabulaire* » mais que la « manipulation » pour les « Nombres et calculs » est absent.

4- Les potentialités didactiques des différents matériels de numération

Pourtant, dans le dossier de présentation de la conférence de consensus des nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire (Cnesco, 2015), une des recommandations du jury est de « *développer la manipulation d'objets tout au long du primaire, et pas seulement en maternelle* » (p. 6)

La question de la manipulation est également soulevée par Tempier (2009). Pour la définir, il cite Mercier (1997 in Tempier 2009) : « *Dans le cas de la numération [...] ces manipulations d'ostensifs sont guidées par « des pratiques matérielles auxquelles elles se substituent » »* (p. 37). Il en fait la liste en précisant les registres suivants : numérique, langue naturelle, tableau, objet, symbole. Dans un tableau, il résume la façon dont chaque ostensif donne à voir (il parle alors de *valence sémiotique*) au niveau des unités, de l'aspect positionnel et de l'aspect décimal. Il montre que :

« *Certains ostensifs sont privilégiés pour voir les relations entre les unités (comme les matériels de numération) mais ne permettent pas le lien avec la position des chiffres (il faut alors utiliser un autre ostensif) et à l'opposé d'autres ostensifs comme le tableau de numération permettent d'associer les unités à la position dans l'écriture en chiffres tout en laissant invisibles les relations entre les unités.* » (p. 41)

Ostensif (objets utilisés)	Registre	Valence sémiotique		
		Les unités	Aspect positionnel (lien entre les unités et la position dans l'écriture en chiffres)	Aspect décimal (lien entre les unités)
Le compteur	Numérique	Données par la position	Ne montre rien de plus que le nombre en chiffres	
Le nombre en mots	Langue naturelle	Certains mots-nombres (cent, mille)	Ne permet pas de voir la relation entre ces mots et la position correspondante (mais l'ordre des mots peut donner des indications)	Non visible
Le nombre en ECPD et « paquets de »	Numérique, et langue naturelle (avec utilisation du symbole algébrique +)	« Paquets de 10 », etc.	La place du 1 (ou le nombre de 0) donne le rang dans l'écriture : par exemple 10 correspond au deuxième rang, etc.	Les relations entre les unités sont vues comme des règles positionnelles de calcul : 10 paquets de 10 c'est 100 ou $10 \times 10 = 100$, etc. (car on ajoute un zéro)
Le nombre en ECPDG	Numérique (avec utilisation des symboles algébriques + et ×)	Les ECPD : 1, 10, 100 et 1000		
Le tableau de numération	Numérique et tableau	Les colonnes et le nom des unités dans la marge du haut : unités, dizaines, etc. ou « paquets de 10 » ou « 10 », etc.	Les colonnes sont associées à une position (1 ^{re} colonne pour le 1 ^{er} rang, etc.). Permet de lier le rang au nom des unités de la numération ou aux ECPD (10, 100, 1000)	Non visible
Le nombre en unités	Numérique et langue naturelle	« Unités », « dizaines », « centaines », « milliers ».	Non visible	Permet de formuler en langue naturelle les relations entre les unités (10 dizaines c'est 1 centaine, etc.)
Un matériel de numération du type abaque ou boulier où les unités sont données par la position	Objets (éventuellement représentés)	Les différentes tiges	Les tiges sont associées à une position (1 ^{re} tige pour le 1 ^{er} rang, etc.)	Equivalence entre 10 objets d'un certain ordre avec 1 objet de l'ordre immédiatement supérieur : 10 boules d'une certaine tige s'échangent contre 1 boule de la tige de rang immédiatement supérieur.
Un matériel de numération où les unités sont marquées symboliquement : couleur, écriture en chiffres (par exemple « 10 ») ou nom de l'unité (par exemple « dizaine »)	Objets (éventuellement représentés) et le symbole : éventuellement numérique (écriture en chiffres de l'unité) ou langue naturelle (nom des unités)	Objets divers avec traces symboliques.	Lien entre le symbole et le rang correspondant	Groupe ment et échange de 10 objets d'un certain ordre avec 1 objet de l'ordre immédiatement supérieur (par exemple un échange de 10 étiquettes « 1 » contre 1 étiquette « 10 »)
Un matériel de numération où les unités restent visibles	Objets (éventuellement représentés)	Objets divers.	Lien entre l'objet et le rang correspondant	Groupe ment (et éventuellement échange) de 10 objets d'un certain ordre dans 1 objet de l'ordre immédiatement supérieur (par exemple un groupement de 10 billes dans 1 boîte)

Tableau 7 : Liste des ostensifs utilisés dans l'étude de la numération avec leur valence sémiotique

Tempier (2010, p. 39-40)

Donc, selon le matériel utilisé les aspects positionnels et décimaux seront travaillés soit de façons différentes soit l'un des aspects seulement sera étudié. En effet, on remarque que l'ostensif « le compteur » ne montre pas de lien particulier entre unités, il n'est donc pas retenu pour des aspects positionnels ou décimaux. Les ostensifs « nombre en mots » et « tableau de numération » n'ont pas le lien visible entre les

unités, l'aspect décimal n'est donc pas présent. L'ostensif « nombre en unités », quant à lui est intéressant car il est le seul à montrer un aspect décimal dont l'aspect positionnel n'est pas visible.

Alors, les matériels qui font voir les deux aspects de la numération décimale, c'est-à-dire le « nombre en écritures chiffrées en puissances de dix (ECPD) » et « paquets de », le « nombre en écritures chiffrées en puissances de dix généralisées (ECPDG) », le « matériel type abaque », le « matériel de numération où les unités sont marquées », type étiquettes manipulables, et celui où les unités sont visibles, type cubes, barrettes, plaques, etc. Il faut porter une attention particulière à l'utilisation du matériel. En effet, celui-ci doit porter sur un travail d'échange sinon le risque est de ne faire travailler que l'aspect positionnel.

Conclusion de la partie 2

D'une part, l'apprentissage de la numération décimale au cycle 2 et, en particulier au CE2, révèle de nombreuses difficultés pour les élèves mais révèle également la nécessité d'une véritable recherche dans le choix des variables didactiques. En effet, certains types de tâches en numération permettent d'aborder soit les deux aspects de la numération (décimal et positionnel), soit un des deux, mais cela dépend des choix des stratégies d'enseignement effectués en amont. Les difficultés de mes élèves en numération sont-elles alors dues à un choix de types de tâches insistant particulièrement sur un des deux aspects, en particulier sur l'aspect positionnel ?

D'autre part, les programmes ont réellement évolué en ce qui concerne la numération et tous les aspects de la numération décimale sont présents, reste à savoir comment s'y prendre pour lever les difficultés des élèves quand celles-ci sont bien de faire comprendre les rapports qu'entretiennent les unités entre elles dans le nombre. Les manuels scolaires ont-ils pris en compte cette évolution ?

Enfin, la manipulation se révèle comme un facteur favorisant l'apprentissage de la numération décimale, il est apparu que plusieurs matériels peuvent être utilisés en classe pour travailler les deux aspects de la numération, notamment la manipulation d'objets. Mes élèves ont-ils été mis en situation de manipulation auparavant ? Ceci pourrait-il expliquer leur difficulté en numération ?

Partie 3 : Problématique – Hypothèses – Méthodologie

L'apprentissage des nombres entiers au cycle 2 est considéré comme un « *objectif majeur* » (p. 75) dans les programmes d'enseignement de l'école élémentaire au niveau du cycle 2.

La recherche bibliographique a montré l'importance de la compréhension et de la connaissance de la numération, du nombre, pour l'autonomie des individus. La définition du concept de nombre est complexe mais révèle que les aspects positionnels et décimaux sont indissociables dans l'apprentissage des nombres et dans leur compréhension. Je peux alors supposer que mes élèves de CE2 n'ont peut être pas été mis dans des situations permettant le travail des deux aspects et, en particulier, l'aspect décimal qui semble, d'après la recherche théorique, être moins, voire pas, abordé lors des apprentissages.

En outre, cet apprentissage dépend de plusieurs facteurs qui apparaissent tout au long de la chaîne de la transposition didactique, deux maillons sont retenus pour cette recherche. Premièrement, le savoir scolaire proposé par les manuels qui n'est pas présenté, ni choisi de la même façon par les éditeurs. C'est bien toute la problématique du passage d'un savoir savant à un savoir à enseigner. Deuxièmement, le savoir enseigné dépend de la gestion par l'enseignant des situations didactiques mais également du milieu (organisation matériel et organisation de travail, groupe ou individuel) mis en place.

L'importance d'un travail sur les deux aspects de la numération, position et décimal, est mis en avant dans la recherche bibliographique. Les stratégies d'enseignement en numération rassemblent des types de tâches et des variables didactiques. Les types de tâches faisant appel aux aspects positionnels et décimaux sont recomposer et « nombres de », encore faut-il appliquer des variables didactiques qui n'engendrent pas un travail uniquement sur la position comme le rappellent les chercheuses Bednarz et Janvier. Par ailleurs, l'utilisation de certains matériels amènent un travail sur les deux aspects de la numération, comme le matériel où les unités sont marquées et celui où les unités sont visibles, ou bien, le matériel type abaque mais attention encore d'ouvrir ce matériel aux échanges entre unités pour favoriser un travail sur l'aspect décimal.

Ainsi, ces recherches bibliographiques permettent de poser la problématique et d'émettre des hypothèses. Cette dernière partie présente la mise en place de la recherche.

1- Problématique et hypothèses

Au regard de ces éléments, la problématique peut alors se poser en ces termes :

La construction d'un enseignement prenant en compte l'aspect positionnel et surtout l'aspect décimal peut-il favoriser l'apprentissage de la numération par des élèves de CE2 ?

Hypothèses

D'une part, les manuels scolaires sont un appui pour les enseignants dans la mise en œuvre de leur enseignement. Avec l'évolution des nouveaux programmes, les manuels ont-ils pris réellement en compte les deux aspects de la numération, positionnel et décimal ? Si l'aspect décimal dans ce qui est proposé par les manuels est insuffisant, cela pourrait donner une première explication pour comprendre pourquoi les élèves ont des difficultés en numération, comme l'a démontré Tempier dans ses articles (2009, 2010).

D'autre part, les difficultés des élèves en numération seraient liées au fait que l'aspect décimal n'a pas été suffisamment travaillé. Alors, redonner une raison d'être à l'aspect décimal favoriserait l'apprentissage des élèves en numération. Et faire vivre l'aspect décimal à travers des situations de groupements servirait à faire levier aux difficultés de compréhension du nombre. Le matériel de manipulation où les unités sont visibles, type bâchettes, et des variables didactiques faisant appel aux échanges entre unités permettrait d'avoir des conditions pour travailler l'aspect décimal et positionnel.

2- Méthodologie générale

Deux temps organisent la méthodologie d'abord une analyse de manuels puis une expérimentation en classe.

Dans un premier temps, la première hypothèse est testée. Pour rappel, cette hypothèse est de penser que, malgré les nouveaux programmes qui mettent en avant l'aspect décimal, les manuels proposent un travail insuffisant sur cet aspect et s'orientent davantage sur l'aspect positionnel. L'analyse comparative de deux manuels

scolaires, *Cap Maths, CE2* des éditions Hatier (2016) et *J'apprends les maths, CE2* des éditions Retz (2016), est réalisée sur la base du travail de Tempier de 2010.

D'une part, ces manuels sont choisis pour plusieurs raisons, premièrement, pour leurs auteurs. En effet, le manuel *Cap Maths, CE2* a été rédigé par deux professeurs de mathématiques, un professeur de mathématiques en ESPE ainsi qu'un professeur des écoles. Le manuel *J'apprends les maths, CE2* a été rédigé par un mathématicien et chercheur en psychologie cognitive, un instituteur à Cergy-Pontoise ainsi qu'un ancien professeur à l'IUFM de Versailles. Ces auteurs ont donc une légitimité sur le terrain et en didactique des mathématiques. Deuxièmement, ils sont choisis pour leur fréquence d'utilisation comme le souligne Tempier dans son article (2010, p. 67).

Par ailleurs, pour tester cette première hypothèse, ce sont les séances relatives à la numération, en particulier les parties « nombres et calculs », avec des nombres à partir de 1 000, qui sont analysées. Le choix de la variable didactique des nombres de quatre chiffres est expliqué dans les analyses a priori ci-après.

Le livre du maître est également analysé afin de relever ce qui a attiré aux procédures pour les élèves, les critères de gestion pour les enseignants et l'institutionnalisation proposée. Une grille⁸ d'analyse est construite et utilisée pour permettre le traitement des données. Elle classe les types de tâches retrouvés ainsi que les variables didactiques qui leur sont associées.

Dans un second temps, la deuxième hypothèse est testée. Pour rappel, la seconde hypothèse est de penser que de faire vivre l'aspect décimal à travers des situations de groupements servirait à faire levier aux difficultés de compréhension du nombre et ainsi favoriserait l'apprentissage des élèves en numération. L'expérimentation est faite auprès de mes élèves de CE2. Le choix de faire l'expérimentation auprès de ces élèves repose sur des raisons pratiques, d'une part, car je suis sur place, et, d'autre part, cela me permet de réaliser l'expérimentation au moment voulu par rapport à leurs acquis antérieurs.

Les élèves sont au nombre de 25. Il y a 12 filles et 13 garçons, ce qui donne une bonne représentativité des deux sexes. Le lundi et le mardi, ainsi qu'un mercredi sur deux, ils sont en classe avec la directrice de l'établissement, le reste du temps je les ai. Le niveau scolaire des élèves est très hétérogène au niveau de la numération. En effet,

⁸ Cf. Annexe 7 : Grille comparative de manuels de CE2, p.77

les évaluations nationales en début de CE2 réalisées en septembre 2016 montrent que 13 élèves ne réussissaient pas les exercices de numération. Par ailleurs, il est important de noter que, depuis le début de l'année, ces élèves sont habitués à travailler en groupe et en situation de recherche que ce soit en sciences mais également en français et en mathématiques.

Dans ce contexte de classe, l'expérimentation est programmée durant la période quatre de l'année, c'est-à-dire entre les vacances d'hiver et les vacances de printemps. Cela correspond, d'une part, à la progression du mémoire et, d'autre part, cela suit la progression en mathématiques mise en place au début d'année. En effet, la numération a été étudiée avec des nombres allant jusqu'à 999 afin de retravailler les acquis de CE1 et les approfondir pendant les périodes une à trois puis, la période quatre ouvre sur l'étude des nombres jusqu'à 9 999 selon les programmes en vigueur.

Ainsi, l'expérimentation en classe s'organise de la façon suivante : un pré-test, une séquence de six séances, un post-test.

Les tests qui encadrent la séquence sont des tests de recomposition du nombre qui impliquent des compétences sur l'aspect de position de la numération lorsqu'il s'agit de positionner des unités comportant un chiffre mais également des compétences sur l'aspect décimal et positionnel lorsque le nombre d'unités est égal ou supérieur à dix, ce qui impose de faire des groupements et des échanges. Le pré-test permet de juger du niveau de compétence des élèves avant la séquence, c'est une évaluation diagnostique, et le post-test sert à évaluer leurs compétences après les six séances, c'est une évaluation sommative, et ainsi ce dernier permet de tester l'hypothèse de départ. Une analyse a priori du pré-test est présentée dans la partie 5 du présent mémoire. Lors de ces évaluations, je ne recueille que les productions des élèves qui sont analysées au regard de l'analyse a priori et des hypothèses.

La séquence, intitulée *Les nombres de 1 000 à 9 999 : dénombrement*, s'articule autour des objectifs suivants : comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer et interpréter les nombres à l'aide des unités de numération. Les six séances ont toutes été inspirées du travail de Tempier sur la numération et récupérées sur le site Internet *numerationdecimale.free.fr* puis adaptées à la classe.

Les six séances sont programmées en classe entière pour pouvoir se positionner sur des résultats en terme de travail sur l'aspect décimal auprès de tous les élèves. Par

ailleurs, le matériel de manipulation où les unités sont visibles, type bâchettes ou bâtons, est utilisé de manière décroissante, pour permettre à l'élève de passer du concret à l'abstrait et donc de décontextualiser les apprentissages puis de se détacher du matériel et ainsi aller vers la compréhension du nombre en tant que tel.

Les données recueillies sont alors précisées ci-après. Pour l'analyse tout au long de cette séquence sont relevées les productions et les procédures des élèves. Pour cela différents procédés sont mis en place.

Premièrement, des photos d'ensemble de classe, de groupes, de manipulation du matériel sont prises pendant les quatre premières séances. Les clichés permettent de se remémorer les instants importants pendant les séances, en particulier lors des manipulations, cela permet aussi de prélever les écrits sur ardoise ou cahier ou bien de récupérer les procédures de dénombrement des élèves écrites succinctement au tableau lors des échanges oraux. Ceci permet de garder trace des propositions des élèves retranscrites au tableau, garder trace des institutionnalisations, garder trace des représentations de la numération au tableau, notamment dans l'aspect décimal et, ainsi, pouvoir tester mes hypothèses.

Deuxièmement, une prise audio est également réalisée à la quatrième séance car c'est une séance d'approfondissement, l'écriture devient chiffrée, ce n'est plus de la manipulation. Cela permet de récupérer les échanges lors des formulations et des mises en commun. Ceci aboutit alors à une transcription partielle avec un découpage en phases selon les phases de la théorie des situations didactiques en ciblant plus particulièrement les phases de formulation / validation dans les mises en commun, le but étant de repérer la prise en compte de l'aspect décimal dans les échanges.

Troisièmement, pour la cinquième et la sixième séances les productions d'élèves sont sur papier et récupérées. Tout ce qui est relevé est analysé au regard des analyses a priori et des hypothèses de départ, à savoir que travailler l'aspect décimal permet une meilleure compréhension de la numération tant de position que décimal.

Partie 4 : Étude de deux manuels

Tempier (2010) étudie dans son travail des manuels de mathématiques⁹ de CE2, antérieurs à 2008. Il exprime le fait que le travail de la numération en classe peut être incomplet si l'enseignant se rattache à un seul manuel. Le choix des supports doit être fait en fonction des enjeux de l'enseignement de la numération et non de l'aspect pratique. L'analyse de ce chercheur, ma problématique et mes hypothèses m'amènent donc à comparer des manuels pour repérer comment sont pris en compte les aspects positionnels et décimaux.

1. Analyse a priori

La sélection s'arrête sur les chapitres concernant le thème « Nombres et calculs », d'une part, et abordant la notion des nombres à partir de 1 000, d'autre part. Pour cette recherche, le choix des nombres à quatre chiffres est fait car, comme le rappelle le SCEREN, en 2002 : « *Il faut [...] proposer aux élèves une situation pour laquelle la mémorisation de la quantité impose l'utilisation du nombre* » (p. 24). De plus, les programmes de CE2 imposent la compréhension des nombres jusqu'à 9 999.

Le chercheur a choisi de faire une analyse par les types de tâches et d'en relever les variables didactiques pouvant orienter les apprentissages en numération soit vers l'aspect positionnel, soit vers l'aspect décimal. Les types de tâches retenus pour l'analyse seront donc choisis en ce sens.

Une grille¹⁰ permet de classer les éléments retenus dans les manuels, de les classer, pour pouvoir les analyser ensuite.

Premièrement, dans cette grille, trois types de tâches sont retenus. D'une part, parmi les types de tâche, celui de « dénombrer » est conservé. Ce type de tâche permet de constituer une collection en faisant des groupements et des échanges ce qui utilise l'aspect décimal et l'aspect positionnel de la numération.

D'autre part, le type de tâche « décomposer/recomposer » est également retenu. Celui-ci donne la possibilité également de travailler les deux aspects de la numération. Par exemple, recomposer un nombre à partir de 2 milliers 3 unités 6 centaines 8

⁹ J'apprends les Maths (Retz), Cap Maths (Hatier), La tribu des Maths (Magnard)

¹⁰ Cf. Annexe 1

dizaines permet de travailler la position, le rang, de chaque chiffre dans le nombre. Puis, recomposer un nombre à partir de 45 centaines 6 unités 1 millier permet de travailler l'aspect décimal, la relation entre les unités mais aussi l'aspect positionnel de chaque chiffre dans le nombre. Enfin, décomposer un nombre comme 4391 en centaines et unités permet de travailler les deux aspects : il faut connaître le rang de chaque unité et trouver leur relation entre elles.

Enfin, le type de tâche « nombres de » est gardé dans la grille car il renvoie à la connaissance, d'une part, du vocabulaire mathématique et, d'autre part, il permet de travailler l'aspect décimal et positionnel si l'on s'attache, dans un nombre à quatre chiffres, à demander le nombre de centaines ou de dizaines.

Les types de tâches « chiffre de », comparer/ranger et lire/écrire sont gardés dans l'étude pour voir l'importance qu'ils occupent dans les séances proposées.

Types de tâches	Variables didactiques associées
Dénombrer	Taille de la collection : plus elle est grande plus il faut faire appel à des groupements. Présence du zéro : difficulté pour trouver son rang de position. Choix des ostensifs : impact sur les aspects de position et décimaux Recherche / procédure dictée
Décomposer, recomposer un nombre	Présence du zéro Taille du nombre Ordre dans la présentation des unités (recomposer) Échanges/groupements Recherche / procédure dictée
« chiffre de... »	Présence du zéro
« Nombre de »	Taille du nombre Choix des unités
Comparer, ranger des nombres	Taille du nombre Présence du zéro Présence de chiffres identiques dans le nombre
Lire/écrire	Choix des nombres particuliers (11 → 16 et 70, 80, 90) Présence du zéro

Deuxièmement, les recommandations des guides du maître des éditeurs sont également étudiées. En effet, quelles sont les procédures pour les élèves envisagés ? On peut y retrouver la présence d'ostensifs particuliers comme s'aider d'un tableau de numération. Quels sont également les critères de gestion pour les enseignants ? On peut imaginer que les guides du maître orientent l'enseignant sur une gestion des apprentissages insistant sur l'aspect décimal en s'appuyant sur les programmes en

vigueur. Enfin, quelles sont les traces écrites proposées ? On peut s'attendre à ce que l'institutionnalisation des apprentissages mène à la mise en lumière de l'aspect décimal. Il s'agit donc ici de relever pour chaque manuel, les titres des activités proposées, qui peuvent être parfois représentatifs des attentes en terme d'apprentissage, et de relever ce qui est précisément demandé pour chaque type de tâche, c'est-à-dire les variables didactiques mises en place.

Les variables didactiques qui intéressent cette recherche sont celles qui ont un impact sur les aspects de la numération et donc sur les apprentissages de celle-ci, comme l'ont montré les travaux de Bednarz et janvier (1984) et Tempier (2009). On peut les ranger dans un tableau

On peut retenir donc :

- l'ordre des unités dans les activités proposées : une présentation ordonnée appelle un travail sur la position mais demande peu de réflexion ;
- la présence du zéro dans les nombres : apporte une difficulté dans la compréhension de la valeur de position du chiffre dans le nombre ;
- les groupements d'unités : des groupements supérieurs à dix font appel à l'aspect décimal et nécessitent des échanges ;
- les échanges entre unités et les équivalences dans un même nombre : cela permet un travail sur l'aspect décimal ;
- La taille des nombres et le nombre de chiffres dans le nombre : plus un nombre est grand plus les échanges sont possibles c'est l'aspect décimal qui joue ici, et plus il y a de chiffres plus l'aspect de position devra être maîtrisé.
- le matériel de manipulation proposé : le compteur et le tableau de numération, par exemple, qui selon leur utilisation peuvent faire visualiser aux élèves les relations entre unités ou pas du tout.

On peut s'attendre à ce que l'aspect positionnel soit privilégié. En effet, on peut supposer qu'une difficulté pour les éditeurs a été le changement de programme publié en novembre 2015. De plus, Hatier et Retz avaient, en 2011 pour la rentrée 2012, refait paraître de nouvelles éditions afin de renouveler leurs manuels scolaires, qui devraient ne pas dater de plus de 4 ans (Haby, 1975).

Avant de présenter les résultats et de les analyser, voici une présentation objective des manuels étudiés.

2. Présentation des données analysées

CAP MATHS, CE2. Fichier d'entraînement et guide l'enseignant. Roland Charnay, professeur de mathématiques et directeur de collection - Georges Combier, Professeur de mathématiques - Marie-Paule Dussuc, Professeur de mathématiques en ESPE - Dany Madier, Professeur des écoles. Hatier. Mai 2016. Programmes 2015.¹¹

Cette édition prend en compte le programme 2015. La séquence est appelée *Unité 4*, le manuel a 10 unités en tout. Cette séquence, sur les nombres supérieurs à 1 000, comprend quatre séances intitulées :

- « *Nombres inférieurs à 10 000 : milliers, centaines, dizaines, unités.* » (p. 44)
- « *Nombres inférieurs à 10 000 : milliers, centaines, dizaines, unités.* » (p. 45)
- « *Nombres inférieurs à 10 000 : écriture en chiffres et en lettres.* » (p. 46)
- « *Nombres inférieurs à 10 000 : comparaison, rangement.* » (p. 47)

Les séances débutent toujours par un réinvestissement des acquis précédents et du calcul mental. Le livre du maître propose ensuite une situation de recherche composée entre 2 et 5 phases selon la séance. Cela est l'occasion de mettre les élèves dans des situations avec des contraintes précises leur permettant de réfléchir en groupe à un problème posé, puis de réaliser une trace écrite des notions ainsi mises en avant. S'en suivent, des exercices d'entraînement, entre 1 et 6, devant faire appliquer la règle construite auparavant.

J'APPRENDS LES MATHS, CE2. Fichier de l'élève et livre du maître. Rémi Brissiaud, Mathématicien, chercheur en psychologie cognitive - Pierre Clerc Instituteur à Cergy-Pontoise - André Ouzoulias, ancien professeur à l'IUFM de Versailles. Retz. Mars 2016.¹²

Cette édition prend également en compte le programme 2015. La séquence est éparpillée dans la progression du manuel. Cette séquence, sur les nombres supérieurs à 1 000, comprend quatre séances (84, 86, 96 et 113) intitulées :

- « *La numération jusqu'à deux mille : comprendre que 1 000, c'est 10 fois 100, que 110 c'est 11 fois 100 (ou onze cents).* » (p. 128)
- « *Les compléments à 1 000.* » (p. 131)
- « *La numération jusqu'à dix mille : comprendre que 4300, c'est 43 fois 100 ou 43 centaines.* » (p. 132)
- « *Ordre sur les nombres jusqu'à 10 000.* » (p. 144)

Les séances débutent toujours par du calcul mental. « *J'apprends les maths* » a développé un matériel spécifique : des jetons, des boîtes de 10 jetons, des valises de 100

¹¹ Cf. Annexe 8 : Extraits des manuels étudiés, p. 78

¹² Cf. Annexe 8 : Extraits des manuels étudiés, p. 78

jetons composées de 10 boîtes, 1 caisse de 10 valises de 100 jetons. Ce matériel appartient à un personnage imaginaire nommé Picbille. Après 6 activités d'entraînement avec Picbille, une trace écrite est donnée dans le manuel de l'élève et se nomme « J'ai appris ».

3. Analyse a posteriori

Voici la grille de comparaison complétée :

Critères d'observation	CAP MATHS	J'APPRENDS LES MATHS
Types de tâches	Activités proposées = Variables didactiques (en vert)	Activités proposées = Variables didactiques (en vert)
Dénombrer	S1/Phase 1 et 2 : Comment obtenir 1 000 timbres avec des plaques de 100 puis avec des plaques de 10 timbres ? Entraînement 1 et 2 (groupements de 10 et de 100 pour faire 1 000) = le nombre 1 000, groupements de 10 et 100, absence d'unités d'unité, tableau de numération proposé, contrainte sur le nombre de plaques	S84/ Dénombrement d'une collection d'objets représentés sous forme de centaines, dizaines et unités, {999, 1 000, 1 001, 1010, 1011} pour laquelle il faut trouver "combien de fois 100 ?" = passage de 999 à 1000 avec 1 unité, utilisation du "compteur", nombre de centaines uniquement, présence de dessins "caisse, valise, jeton" dans l'ordre de position des chiffres dans le nombre, absence de recherche sur le groupement, le groupement de 100X10 = 1 000 est amené sans recherche préalable.
Décomposer / recomposer	S1/ Entraînement 3 : équivalence = 1 millier =Centaines ... Et 200 dizaines =milliers = absence d'unités d'unité, au-delà de 1 000 S1/ Entraînement 6 : Décomposer un nombre en milliers, centaines, dizaines et unités = nombre avec un zéro à la place de la dizaine et présence d'unités. S3/ Utiliser les décompositions associées à la lecture d'un nombre. = utilisation du tableau de numération, ordre des unités S1/ Entraînement 4 = unité dans l'ordre de position et 5 : associer des nombres à leurs décompositions en milliers, centaines, dizaines, unités = unité dans le désordre de position S1/ Phase 3 : recomposer avec des unités, des paquets de 10, 100 1 000 : le nombre 2040 = utiliser le moins possible d'unités, de dizaines, de centaines et de milliers, utilisation possible du tableau de numération. S2 /Recherche : trouver combien un nombre contient de milliers, centaines ou de dizaines = manipulation de timbres et tableau de numération, introduction des unités d'unité.	S86/ chercher les compléments à 1 000 (recomposer ?) = travail sur les centaines et les dizaines
Chiffre de ...	/	/
Nombres de ...	S2/ Exercice 4 : combien de dizaines dans un nombre ? = présence du zéro à la position des dizaines	S87/ Nombre de centaines (en passant par la division) = centaines uniquement, ordre des chiffres
Comparer/ranger	S4 / Trouver le plus grand de deux nombres inconnus en posant des questions. S4/ Ranger par ordre = nombre de chiffres différents puis identiques, chiffres des milliers identiques, ...	S96/ Ranger les nombres = dessin d'un planisphère pour comparer les nombres avec une distance
Lire/écrire	S3/ Lire les nombres à quatre chiffres. S3/ Associer écritures chiffrées et désignations orales ou littérales. S3 / Tous les mots pour écrire un nombre. S3/ Ecrire en chiffres et en lettres. = présence du zéro	S84/ Dictée de nombres S87/ Dictée de nombres = additions de centaines
Recommandation du guide du maître	CAP MATHS	J'APPRENDS LES MATHS
Procédures proposées pour les élèves	manipulation - tableau de numération	Les élèves disposent d'un compteur en carton individuel, sorte de tableau à roues de numération manipulable, sur lequel les unités tournent pour faire apparaître le nombre souhaité.
Critères de gestion pour les enseignants	Phase 1 appui sur le principe de la numération décimale : un chiffre a une valeur 10 fois supérieure à un rang donné, le "1" de mille vaut 10 centaines.	Insiste sur le changement d'unité après 9, donc sur les relations des unités entre elles.
Trace écrite proposée	"Phase 1 : 1 000 c'est 10 fois 100 ou encore 10 centaines. 1 000 = 100 X 10 = 10 X 100 ou encore 1 millier = 10 centaines."	"J'ai appris : 9 X 100 ou 9 centaines, c'est 900 ; 10 X 100 ou 10 centaines, c'est 1 000 ; 11 X 100 ou 11 centaines, c'est 11 centaines, c'est 1100 ; 12 X 100 ou 12 centaines, c'est 1200 ; 20 X 100 ou 20 centaines, c'est 2000. Quand Picbille a 1285 jetons, il ne voit plus les 12 centaines. Avec les chiffres, on les voit encore : 1285 (12 centaines)"

Types de tâches non retenues par Tempier

En ce qui concerne le manuel *Cap Maths*, celui-ci offre des exercices impliquant l'aspect positionnel. La possibilité d'utiliser le tableau de numération est proposée à de nombreuses reprises. Il est intéressant de noter la présence d'exercices sur la valeur décimale avec des unités mises parfois dans le désordre.

Dans le manuel *J'apprends les maths*, l'ordre des unités est respecté dans tous les exercices. On notera, dans la première séance, l'absence d'exercice de décomposition, recomposition. Il y a peu de conversions entre unités dans *J'apprends les maths*. Par exemple, on ne trouve pas 9 centaines c'est aussi 90 dizaines. Le travail sur les centaines est très présent à l'intérieur du nombre lui-même, mais sans entraînement sur échange/groupements, l'aspect décimal semble donc peu abordé.

Dans les deux manuels, le type de tâches "chiffres de..." n'est pas proposé, le "nombre de..." est préféré.

L'aspect décimal semble peu être mis en avant car il n'y a pas de situation de groupements ou d'échange du type $84 \text{ centaines} + 10 \text{ dizaines} =$. De plus, la correspondance des unités entre elles apparaît peu dans les entraînements, préférant revenir au nombre initial à chaque fois, "dans ce nombre combien de..." mais peu de "X centaines correspondent à combien de dizaines dans ce nombre ?". Seul le manuel *Cap Maths* propose dans sa leçon et dans le guide du maître d'aborder les relations entre unités à l'intérieur d'un même nombre.

Conclusion de la partie 4

L'aspect décimal dans ce qui est proposé par les manuels semble donc encore insuffisant malgré les nouveaux programmes. Cela pourrait être un élément de compréhension face aux difficultés en numération des élèves de CE2. Ce qu'a démontré Tempier dans ses articles (2009, 2010) apparaît encore d'actualité.

Alors est-ce que mettre en avant l'aspect décimal dans les apprentissages du nombre permet-il de faire levier aux difficultés des élèves ?

Partie 5 : L'expérimentation en classe

Cette partie s'articule donc en deux grandes phases toujours au regard des hypothèses à tester qui, pour rappel, sont : redonner une raison d'être à l'aspect décimal favoriserait l'apprentissage des élèves en numération, faire vivre l'aspect décimal à travers des situations de groupements servirait à faire levier aux difficultés de compréhension du nombre. Dans ce cadre et en premier lieu, les présentations et les analyses a priori des tests et de la séquence et du post-test sont effectuées. Puis, en second lieu, les données obtenues après l'expérimentation en classe sont présentées et analysées a posteriori avant de conclure.

1. Analyses a priori

Présentation et analyse a priori du pré-test

Un pré-test est donc proposé à la classe de CE2.

Complète en écrivant le nombre correspondant

- a. 8 dizaines + 3 unités =
- b. 1 millier + 2 centaines + 8 dizaines + 4 unités =
- c. 1 millier + 6 dizaines + 1 unité =
- d. 8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines =
- e. 2 dizaines + 7 centaines =
- f. 3 dizaines + 14 unités =
- g. 5 centaines + 10 dizaines =
- h. 5 centaines + 20 dizaines + 13 unités =

1- Pré-test, CE2

Les élèves ont quinze minutes pour effectuer ces exercices. Ce temps est suffisant pour faire tous les exercices et pour revenir dessus, si besoin. Aucun support autre que la feuille n'est autorisé afin de pouvoir récupérer toutes les procédures.

Il propose une série d'exercices de recomposition de nombres. Il est donc demandé d'écrire, en chiffres, une écriture présentée en unités de numération. Ce test fait appel à l'aspect de position et à l'aspect décimal. Les variables didactiques vont être les unités présentées dans l'ordre puis dans le désordre, la présence du zéro, la nécessité pour reconstituer le nombre de faire des échanges entre unités.

Premièrement, la recomposition des nombres dans les exercices a. et b. nécessite d'apposer le nombre d'unité côte à côte pour recomposer le nombre. En effet, les

nombres d'unités sont présentées dans l'ordre et sont inférieurs à dix, il n'y a donc pas d'échange. Les erreurs possibles sont de l'ordre de la méconnaissance du vocabulaire du nom des unités et de la place des unités dans le nombre. Par exemple, pour 8 dizaines + 3 unités, la réponse erronée serait 38 au lieu de 83. Dans ces cas, c'est l'écriture chiffrée du nombre qui n'est pas acquise. Ces deux exercices permettent de connaître leurs bases de connaissance de départ pour la suite et également permet d'éliminer des erreurs qui ne seraient pas d'aspect décimal ou positionnel.

Deuxièmement, les exercices c., e. et g. introduisent le zéro qui fait appel à l'aspect positionnel mais également à l'aspect décimal dans le fait qu'il faut comprendre qu'il n'y a pas de groupement de telle unité et qu'un zéro est nécessaire pour pouvoir lire le nombre correctement. Les erreurs possibles ici sont une introduction du zéro dans le nombre à la mauvaise position et / ou une absence de zéro. Par exemple, pour l'exercice c. recomposer le nombre 1 millier + 6 dizaines + 1 unité deviendrait 1601 ou 161 ou 1000601 au lieu de 1061. Dans ces erreurs, l'aspect positionnel n'est pas compris.

Troisièmement, les exercices f., g. et h. font appel à l'aspect décimal car des échanges doivent nécessairement avoir lieu entre unités pour recomposer le nombre. L'erreur possible dans ces exercices peut être de l'ordre d'une absence d'échanges entre unités. Par exemple, dans l'exercice de recomposition du nombre 5 centaines + 10 dizaines, les réponses erronées pourraient être 510, au lieu de 600, donc une absence d'échange de 10 dizaines contre une centaine et l'apposition bout à bout des nombres d'unité sans prendre en compte l'aspect décimal. Dans ce cas, donc, l'aspect décimal n'est pas compris.

Enfin, les exercices d. et e. présentent les unités dans le désordre. Les erreurs possibles à ce niveau sont d'écrire le nombre dans l'ordre des unités comme proposé, par exemple, 8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines deviendrait 8135, au lieu de 1538.

Voici un tableau qui résume les variables de chaque exercice et qui précise l'aspect en jeu :

Variables	Aspect	N°	Complète en écrivant le nombre correspondant	Réponse attendue
Présentation en ordre de lecture – nombre à trouver à 2 chiffres	position	a	8 dizaines + 3 unités	83
Présentation en ordre de lecture – nombre à	position	b	1 millier + 2 centaines + 8 dizaines + 4 unités	1284

trouver à 4 chiffres				
Présentation en ordre de lecture – introduction du zéro - nombre à trouver à 4 chiffres	position	c	1 millier + 6 dizaines + 1 unité	1061
Présentation en désordre de lecture – nombre à trouver à 4 chiffres	position	d	8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines	1538
Présentation en désordre de lecture – introduction du zéro - nombre à trouver à 3 chiffres	position	e	2 dizaines + 7 centaines	720
Présentation en ordre de lecture - 1 échange nécessaire entre unités + nombre à trouver à 2 chiffres	décimal	f	3 dizaines + 14 unités	44
Présentation en ordre de lecture - 1 échange nécessaire entre unités + introduction du zéro - nombre à trouver à 3 chiffres	décimal	g	5 centaines + 10 dizaines	600
Présentation en ordre de lecture - 2 échanges nécessaires entre unités + nombre à trouver à 3 chiffres	décimal	h	5 centaines + 20 dizaines + 13 unités	713

2- Variables, aspects, réponses attendues du pré-test.

Ce pré-test devrait être révélateur de la compréhension des nombres chez ces élèves avant l'expérimentation.

Afin de permettre de tester mes hypothèses, une séquence composée de 6 séances est réalisée avec ces mêmes élèves.

Présentation et analyse a priori de la séquence¹³

La séquence se déroule sur une période de quatre semaines, entre le 9 mars et le 31 mars 2017. Cela permet d'effectuer 2 séances par semaine, une le jeudi et une le vendredi ainsi que les pré- et post-test, ce découpage correspondant à mes jours de présence en classe. Une séance de une heure et cinq séances de 45 minutes sont réalisées.

Deux séances de découverte sont proposées, une séance de réactivation des connaissances, une séance d'approfondissement des connaissances, une séance d'entraînement et, enfin, une séance de réinvestissement. Toutes ces séances sont sous la forme de situations adidactiques et nécessitent un travail sur l'aspect décimal.

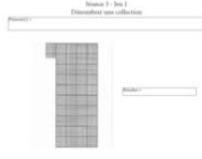
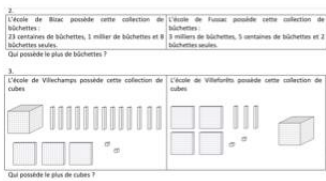
¹³ Cf. Annexe 9 : Fiche de séquence de l'expérimentation, p. 82

Les objectifs s'enchaînent de cette façon : savoir dénombrer une collection non organisée, savoir dénombrer une collection déjà groupée, savoir dénombrer une collection dont le groupement n'est pas visible a priori, savoir dénombrer une collection partiellement groupée, savoir comparer deux collections partiellement groupées et savoir décomposer et recomposer un nombre en passant par les conversions entre unités. Ce choix d'enchaînement est fait pour que, au fur et à mesure, des séances l'aspect décimal de la numération soit étudié, sans oublier l'aspect positionnel. Il est proposé, dans l'ordre, de la manipulation d'objets (bâtons), des photos de ces objets en y associant une écriture chiffrée puis un changement d'objets, le papier millimétré qui permet de compter un nombre important de petits carreaux et nécessite de faire des groupements. Celui-ci ne peut plus être manipulé de la même façon il faut donc trouver une autre stratégie pour faire des groupements, comme entourer des paquets. Ensuite, un accès à l'écriture chiffrée pour dénombrer une collection est amené puis, à nouveau, des photos d'objets, qui deviennent des dessins et une écriture chiffrée seule et, enfin, une banque d'exercices sur feuille avec uniquement des écritures chiffrées.

L'institutionnalisation, réalisée au fur et à mesure, se fait grâce à deux affiches dans la classe qui reste visible jusqu'au post-test compris.

Pour entrer plus en détails dans chaque séance¹⁴, les analyses a priori de celles-ci sont présentées ci-dessous, juste après un tableau récapitulant les objectifs et les variables didactiques pour chaque séance, ainsi qu'un visuel illustrant les séances.

¹⁴ Cf. Annexe

Séance	objectif	Variables didactiques	Illustration/support : exemple
1	Faire des groupements de dix pour dénombrer collectivement une grande collection d'objets, unique pour toute la classe	la taille de la collection supérieure à 3 000 avec au moins un groupement existant dans chaque unité (absence de zéro dans le nombre final) afin d'amener les élèves à faire plusieurs groupements de dix jusqu'aux milliers. Pour cette séance aucun support d'écriture n'est autorisé ainsi les élèves ne peuvent pas compter leurs groupements directement en calculant ; de plus, ils doivent déposer au fur et à mesure leurs groupements sur une table commune.	
2	Comprendre la relation qui s'applique entre les unités et l'écriture chiffrée en proposant des exercices de dénombrement	la taille des collections se situant entre 1 000 et 9 999 présentées dans l'ordre et le désordre de lecture des nombres. Deuxièmement, l'introduction du zéro dans ces exercices permet de prendre conscience de l'absence de groupement dans une unité et de la nécessité de mettre un zéro pour pouvoir lire correctement le nombre. Troisièmement, l'absence d'objets manipulables mais des photos de ces objets, permet un début de distanciation du concret vers l'abstrait des nombres, une décontextualisation. Quatrièmement, les élèves ont accès à leur ardoise pour écrire les nombres recherchés dans les exercices, cela permet de commencer un travail en même temps sur l'aspect de position.	
3	Dénombrer une collection dont le groupement n'est pas visible a priori	La variable didactique prise en compte dans cette séance est la taille des collections, c'est-à-dire le nombre de petits carreaux, du papier millimétré : plus elle est grande, plus cela nécessite de faire des groupements et des échanges et, plus, une procédure efficace en terme de regroupement doit être trouvée.	
4	Dénombrer une collection partiellement groupée	Taille des collections à dénombrer, le nombre d'échange entre unités à réaliser dans une même nombre, l'ordre des collections chiffrées en position de lecture du nombre classique ou mélangée, l'absence de groupement dans une unité alors la présence du zéro est nécessaire.	34C 7U 2M – 53D 3M 5C – 71C 2M 5D
5	Dénombrer pour comparer deux collections partiellement groupées	Taille des collections à dénombrer, le nombre d'échanges entre unités à réaliser dans une même nombre, l'ordre des collections écrites en chiffres dans l'ordre de lecture ou non, l'absence de groupement dans une unité alors la présence du zéro est nécessaire, l'introduction de nouveaux objets, non manipulables, comme les euros, les cubes et bâtonnets, les collections présentées dans un problème qui rapproche de l'abstrait, la présence ou non de dessins ou photos.	
6	Décomposer et recomposer un nombre en passant par les conversions entre unités	Taille des collections à dénombrer, le nombre d'échange entre unités à réaliser dans une même nombre, l'ordre des collections chiffrées en position, ou non, de lecture, l'absence de groupement dans une unité alors la présence du zéro est nécessaire, l'absence totale de photo, dessin ou schéma.	Séance 6 - Le nombre mystère Décomposer et recomposer un nombre Prévoir = 2. Complète a. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 26 centaines de cubes ? b. Combien de dizaines de cubes peut-on faire avec 78 cubes seuls ? c. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 41 centaines de cubes ? d. Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 45 dizaines de cubes ? e. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 63 centaines de cubes ? f. Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 78 dizaines de cubes ? Ma recherche = 1. Complète : a. 10 centaines = milliers b. 30 centaines = milliers c. 40 centaines = milliers d. 60 centaines = milliers e. 20 dizaines = centaines f. 70 dizaines = centaines g. 1 millier = centaines h. 5 milliers = centaines i. 4 milliers = centaines j. 9 milliers = centaines k. 3 centaines = dizaines l. 7 centaines = dizaines 2. Complète a. 3 milliers + 2 centaines + 7 dizaines + 9 unités = b. 8 milliers + 7 unités = c. 5 unités + 8 dizaines + 2 milliers = d. 3 milliers + 14 centaines + 5 dizaines + 9 unités = e. 1 millier + 26 centaines + 7 dizaines + 2 unités = f. 8 dizaines + 5 milliers + 9 unités + 43 centaines = g. 4 milliers + 17 centaines + 2 unités = h. 5 milliers + 16 dizaines = i. 4 milliers + 43 centaines + 12 dizaines + 5 unités = j. 36 dizaines + 9 unités + 2 centaines = k. 2 milliers + 30 centaines = l. 32 centaines + 5 dizaines + 4 milliers + 7 unités = Ma recherche =

3- Objectifs et variables didactiques pour chaque séance

Analyse a priori de la séance 1¹⁵

La première séance s'intitule « Combien de bâtons ? 1^{ère} partie ». Son but est de donner du sens à l'écriture chiffrée d'un nombre de quatre chiffres en guidant les élèves à faire des groupements de groupement de dix jusqu'aux milliers et d'amener les élèves à voir le lien qui existe entre les groupements (aspect décimal) et le nombre de bâtons (aspect position). Grâce à la manipulation d'objets, les élèves prennent conscience que mille c'est 10 sachets de 100 bâtons ou 10 centaines (10x100), que cent c'est 10 paquets de 10 bâtons ou 10 dizaines (10x10), et que dix c'est 1 paquet de 10 bâtons ou 1 dizaine (1x10).

Les procédures possibles des élèves pour dénombrer cette grande collection sont un comptage de 1 en 1, de 5 en 5, de 10 en 10 ou de 20 en 20, de faire ensuite des regroupements, les compter.

La séance dure une heure. Le matériel nécessaire est le suivant : plus de 3 000 bâtons, les élèves ne peuvent donc pas compter à l'œil nu la quantité et cela correspond bien à un nombre entre 1 000 et 9 999. Il faut également 300 élastiques pour faire des groupements de 10 bâtons, 30 sachets pour faire des groupements de 100 bâtons ou 10 x 10 bâtons élastiqués, 3 grandes boîtes pour les groupements de 10 x 10 sachets de 10 bâtons élastiqués.

Plusieurs phases sont prévues. Les élèves sont face à une table au milieu de la salle sur laquelle il y a les 3 000 et quelques bâtons. La phase de dévolution, bien qu'amorcée avec le mystère du tissu, peut commencer : « Comment faire pour savoir combien il y a de bâtons ? ». Grâce à des phases d'action et formulation / validation, sont éliminées les procédures de comptage 1 à 1, 5 en 5, 20 en 20, sur les critères de procédures trop coûteuse en terme de temps et, pour le comptage de 20 en 20, un risque d'erreurs élevé. Rapidement, le comptage de 10 en 10 doit être proposé et imposé pour tous les groupements, en expliquant que c'est une convention. La nécessité de ranger ensuite chaque groupement dans des contenants autres doit apparaître, l'introduction des élastiques, sachets et boîtes se fait au fur et à mesure des besoins. Lorsque les boîtes sont remplies de sachets, il reste des boîtes, des sachets, des paquets et des bâtons seuls, il est alors possible de donner le nombre correspondant à la quantité de bâtons en dénombrant. L'aspect positionnel est également invoqué ici puisque le matériel doit être

¹⁵ Cf. Annexe 10 : Fiche de séance 1, p. 83

dans l'ordre de lecture pour lire le nombre. La décontextualisation commence avec l'écriture chiffrée de cette quantité et ainsi mène à l'institutionnalisation avec la réalisation d'une affiche sur laquelle les élèves doivent placer les photos des bâtons, des paquets, des sachets et des boîtes dans un tableau de numération.

Par ailleurs, les propositions des élèves sont écrites au tableau en s'attachant à leurs différentes procédures et prises en photo pour analyse ultérieure.

Puis, le travail est organisé en collectif et en groupe de 5.

L'enseignant se chargera de l'organisation de la séance, d'écrire au tableau les procédures, veiller à la bonne organisation dans les groupes. L'enseignant n'intervient pas dans les procédures afin que les élèves les valident eux-mêmes.

On peut s'attendre à des difficultés de gestion interne des groupes de travail, en particulier avec les élèves à besoins particuliers, de gestion du matériel qui est en grande quantité, des difficultés pour mettre les élastiques autour des bâtons, ou bien des erreurs de comptage dans les groupements de dix.

Analyse a priori de la séance 2¹⁶

La deuxième séance s'intitule « Combien de bâtons ? 2^e étape » et fait donc appel à l'aspect de position et l'aspect décimal de la numération.

Les procédures possibles des élèves pour dénombrer peuvent être un comptage visuel et oral de mille en mille, de cent en cent, de dix en dix puis de un en un pour arriver au nombre ; un comptage dans chaque unité : par exemple, 2 paquets c'est « vingt », etc., puis une écriture au fur et à mesure ; ou bien, une lecture directe par la position et le nombre de chaque unité pour écrire le nombre.



procédure.

La séance dure quarante-cinq minutes. Le matériel nécessaire est le suivant : quatre photos de collections diverses déjà groupées dont deux avec la description en unités de numération et deux autres sans, afin que les élèves puissent appliquer eux-mêmes leur

¹⁶ Cf. Annexe 11 : Fiche de séance 2, p. 86

La phase de dévolution débute par la projection d'une photo de collection similaire à ce qu'ils ont réalisé à la première séance, c'est quelque chose de familier pour eux, les élèves vont vouloir rapidement connaître le nombre de bâtons présent sur la photo, de plus la première photo présente une collection facile à dénombrer, elle est présentée dans l'ordre de lecture et aucun échange, ni zéro, ne sont nécessaire à sa construction. Individuellement, afin de s'approprier la procédure vue à la séance précédente, ils vont avoir plusieurs phases d'action et formulation / validation, avec deux autres photos. Une deuxième partie est réalisée avec un jeu de rapidité pour motiver les esprits : les photos sont présentées pendant 20 secondes puis retirées. Lors des mises en communs, les élèves sont amenés à s'exprimer sur le moyen le plus rapide pour trouver le nombre.

Par ailleurs, les résultats sont écrits au tableau en s'attachant aux procédures des élèves et pris en photo, comme certaines ardoises, pour analyse ultérieure.

L'enseignant s'occupe de l'organisation de la séance, d'écrire au tableau les procédures, projeter les photos, chronométrer, proposer le matériel type bâtons lorsque cela est nécessaire. L'enseignant n'intervient pas dans les procédures afin que les élèves les valident eux-mêmes.

Les difficultés ou erreurs possibles pendant cette séance peuvent être des difficultés de visualisation des boîtes et des sachets car les exercices sont projetés sur le TNI et donc des erreurs de lecture, des difficultés à compter rapidement, des erreurs de position des chiffres dans le nombre et des erreurs dans l'absence du zéro quand celui-ci est nécessaire.

Enfin, la phase d'institutionnalisation permet de remonter l'affiche qui représente un tableau de numération, en particulier pour comprendre la place du zéro et la place des unités.

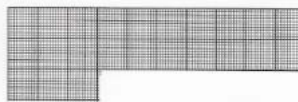
Analyse a priori de la séance 3¹⁷

La troisième séance s'intitule « Combien de carreaux ? » et fait appel à l'aspect de position de la numération pour dénombrer mais également à l'aspect décimal dans le repérage des groupements.

¹⁷ Cf. Annexe 12 : Fiche de séance 3, p. 88

Les procédures possibles des élèves pour dénombrer ces collections peuvent être un comptage visuel et oral de cent en cent, de dix en dix puis de un en un pour arriver au nombre ; de compter les lignes de 10 centaines au fur et à mesure.

La séance dure quarante-cinq minutes. Le matériel est le suivant : neuf feuilles



d'exercice avec du papier millimétré prédécoupé et identique et neuf autres feuilles avec un exercice différent du premier mais identique pour tous les groupes, 25 feuilles individuelles avec un exercice similaire de dénombrement de carreaux sur du papier millimétré prédécoupé.

La phase de dévolution débute par la présentation d'un jeu pendant lequel les élèves vont devoir travailler en équipe pour trouver le nombre de carreaux sur une feuille de papier millimétré prédécoupé. La mise en groupe de deux ou trois permet aux élèves pendant l'action de formuler et de valider sur leurs procédures. Les procédures peuvent être compter tous les petits carreaux dans un grand carreau puis, soit compter le nombre de grands carreaux, soit entourer des paquets de dix grands carreaux. Deux jeux sont lancés. Ensuite, le jeu est en individuel afin de s'approprier une procédure. Lors des mises en communs, les élèves sont amenés à s'exprimer sur le moyen le plus rapide pour trouver le nombre.

Par ailleurs, les résultats sont notés sur les feuilles et au tableau en s'attachant aux procédures des élèves et pris en photo pour analyse ultérieure.

Les difficultés ou erreurs possibles pendant cette séance peuvent être la difficulté à compter rapidement des petits carreaux, de ne pas voir les regroupements possibles, des difficultés de réaliser les échanges entre unités, des erreurs de position des chiffres dans le nombre et des erreurs dans l'absence du zéro quand celui-ci est nécessaire.

Enfin, la phase d'institutionnalisation permet d'introduire une nouvelle affiche « Comment dénombrer une collection ? » qui explique le rang de chaque unité et le rôle du zéro. On peut remontrer également l'affiche « Tableau de numération »

Analyse a priori de la séance 4¹⁸

La quatrième séance s'intitule « Des bâtons « en pagaille » » et fait appel à l'aspect de position de la numération pour dénombrer mais surtout à l'aspect décimal car les collections proposées ne sont pas entièrement groupées, dans certains cas des unités sont supérieures à 10. Dans ce cas, les élèves doivent se servir de l'aspect décimal de la numération et utiliser les relations entre les unités telles que dix dizaines égales une centaine, etc.

Les procédures possibles des élèves pour dénombrer ces collections peuvent être de faire des dessins de matériel déjà vu (bâtons, paquets, sachets, ...), ou bien d'écrire le nombre dans chaque unité puis d'additionner, ou bien de convertir les unités dont les nombres sont égaux et supérieurs à dix en unités et unités supérieurs, par exemple 22 centaines = 2 milliers + 2 centaines.

La séance dure quarante-cinq minutes. La phase de dévolution débute par une histoire qui met en scène l'école et de mystérieuses collections retrouvées dans le grenier de l'école, appartenant certainement aux anciennes classe de CE2, le but étant pour eux de savoir quelle classe de CE2 avait à compter le plus de bâtons, la leur ou une autre. Pour s'approprier complètement ce jeu, deux collections sont écrites au tableau sous forme décontextualisée, par exemple : 8D 3M 1U. Elles sont complètement groupées mais dans le désordre. Les collections suivantes sont bien partiellement groupées, par exemple 53D 3M 5C, et nécessitent un travail de l'aspect décimal pour pouvoir trouver le nombre.

Par ailleurs, les résultats sont sur les cahiers, dont les différentes procédures sont relevées par photographies et une prise audio est réalisée, pour analyse ultérieure.

Le rôle de l'enseignant est l'organisation de la séance, d'écrire au tableau les collections, proposer le matériel type bâtons lorsque cela est nécessaire. L'enseignant n'intervient pas dans les procédures afin que les élèves les valident eux-mêmes.

On peut s'attendre à des difficultés de non prise en compte de la collection partiellement groupée. En effet, les élèves peuvent avoir tendance dans ce cas à mettre bout à bout les nombres d'unités sans se préoccuper des groupements à faire. Par exemple : 41 centaines + 2 dizaines + 12 unités = 41212. Une autre erreur serait de ne pas prendre en compte l'ordre des unités présentées et d'écrire dans le sens de lecture

¹⁸ Cf. Annexe 13 : Fiche de séance 4, p. 91

les chiffres du nombre, ainsi 4 dizaines + 2 centaines serait égal à 42(0), avec ou sans zéro, une autre difficulté. Les arguments donnés pour invalider ces réponses peuvent être d'avoir un nombre trop grand, de dire que les chiffres ne sont pas au bon rang, de montrer que si on entend « centaine » le chiffre des centaines doit être au troisième rang et non au premier.

Enfin, la phase d'institutionnalisation permet de revenir sur le fait qu'il est nécessaire de faire des groupements quand on a plus de 10 unités, centaines ou dizaines. On insiste à ce moment-là que 10 centaines sont égales à 1 millier, que 10 dizaines sont égales à 1 centaine et que 10 unités sont égales à 1 dizaine. Puis, l'enseignant remontre les affiches si aucun élève n'y a fait référence avant.

Analyse a priori de la séance 5¹⁹

La cinquième séance s'intitule « L'école gagnante » et fait appel à l'aspect décimal de la numération grâce au groupement partiel car il sera nécessaire de faire des conversions comme, par exemple, 23 centaines = 2 milliers + 3 centaines.

Les procédures possibles des élèves pour dénombrer ces collections peuvent être de faire des dessins de matériel déjà vu (bâtons, paquets, sachets,...) ; d'écrire le nombre dans chaque unité puis d'additionner, par exemple 23 centaines + 1 millier + 8 unités = $2300 + 1\ 000 + 8 = 3308$; de convertir les unités dont les nombres sont égaux et supérieurs à dix en unités et unités supérieurs, par exemple 22 centaines = 2 milliers + 2 centaines.

La séance dure quarante-cinq minutes. La phase de dévolution débute par une nouvelle histoire qui met en scène des écoles qui font des concours de collections, on veut donc savoir qui est la gagnant, puis pour s'approprier complètement ce jeu, deux collections sont projetées au tableau sous forme de photos de bâtons. Elles ne sont pas complètement groupées et elles sont présentées dans le désordre. Les élèves répondent sur leur ardoise avant d'échanger dans une phase de formulation / validation. Puis les collections suivantes sont présentées sur les deux feuilles d'exercices. Ceux-ci présentent des objets différents²⁰ et des formes d'exercices s'approchant de plus en plus des formes institutionnelles.

¹⁹ Cf. Annexe 14 : Fiche de séance 5, p. 93

²⁰ Cf. Annexe 14 : Fiche de séance 5, p. 93

Par ailleurs, chaque exercice bénéficie d'une case « Recherche » où les élèves peuvent écrire leurs procédures, cela servira pour l'analyse ultérieure.

L'enseignant n'intervient pas dans les procédures afin que les élèves les valident eux-mêmes.

On peut s'attendre à des difficultés de non prise en compte de la collection partiellement groupée et de ne pas faire de conversions.

Enfin, la phase d'institutionnalisation revient à nouveau sur le fait qu'il est nécessaire de faire des conversions afin qu'il n'y ait qu'un chiffre par unité. On insiste à ce moment-là que 10 centaines sont égales à 1 millier, que 10 dizaines sont égales à 1 centaine et que 10 unités sont égales à 1 dizaine. Les élèves complètent l'affiche « tableau du numération » avec des miniatures de « cubes » et « euros » en unités, dizaines, centaines et milliers afin d'insister sur le fait que le tableau de numération ne dépend pas d'un matériel seul mais qu'il est valable pour tous les groupements et en particulier les nombres.

Analyse a priori de la séance 6²¹

La sixième et dernière séance s'intitule « Le nombre mystère ». Une première série d'exercices fait appel uniquement à l'aspect décimal de la numération. Par exemple : « Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 15 centaines de cubes ? ». Puis, une deuxième série d'exercices consiste à trouver un nombre à partir d'une écriture dans une unité. Par exemple : « 10 centaines sont égales à combien de milliers ? » ou « 23 centaines + 7 dizaines + 8 unités + 4 milliers = ». Ces exercices font appel aux deux aspects, décimal et positionnel.

Les procédures possibles des élèves pour dénombrer ces collections peuvent être de faire des dessins de matériel déjà vu (bâtons, paquets, sachets, ...) bien que cela puisse être, à ce stade, considéré comme une procédure trop longue, ou bien dessiner un tableau de numération.

Le déroulement prévu en amont est selon le même modèle que la séance précédente.

La phase de dévolution débute par la recherche de nombres mystères, puis pour s'appropriier complètement ces exercices, le premier exercice est fait de manière

²¹ Cf. Annexe 15 : Fiche de séance 6, p. 95

collective avec une phase de formulation / validation des procédures. Puis les élèves reçoivent leur feuille d'exercices sur laquelle ils répondent directement.

Par ailleurs, chaque exercice bénéficie d'une case « Recherche » où les élèves peuvent écrire leur procédure, cela servira pour l'analyse ultérieure.

Le rôle de l'enseignant est l'organisation de la séance, proposer le matériel type bâtons, d'avoir un climat de classe calme et silencieux pour la concentration des élèves, d'organiser la mise en commun pour les validations des procédures en allant du moins expert au plus expert. Quelques réponses vont être mises en commun pour encore insister sur les procédures les plus efficaces.

On peut s'attendre à des difficultés de non prise en compte de la collection partiellement groupée et de ne pas faire de conversions. Une des difficultés encore peut être de ne pas comprendre la consigne, en particulier du premier exercice, et d'écrire le nombre correspondant sans se préoccuper de la question. Par exemple, dans « Combien faut-il de milliers de cubes peut-on faire avec 15 centaines de cubes ? » la réponse peut être 1500 cubes au lieu de 1 millier.

Enfin, la phase d'institutionnalisation revient à nouveau sur le fait que 10 centaines sont égales à 1 millier, que 10 dizaines sont égales à 1 centaine et que 10 unités sont égales à 1 dizaine. Puis, l'enseignant remontre l'affiche du tableau réalisé lors des séances précédentes si aucun élève n'y a fait référence avant.

Présentation et analyse a priori du post-test

Un post-test est donc proposé à la classe de CE2 après la séquence.

- Complète en écrivant le nombre correspondant**
- a. 7 dizaines + 4 unités =
 - b. 9 milliers + 0 centaine + 7 dizaines + 6 unités =.....
 - c. 8 milliers + 8 dizaines + 8 unités =.....
 - d. 1 unité + 3 milliers +5 dizaines + 9 centaines =.....
 - e. 8 dizaines + 3 centaines =.....
 - f. 5 dizaines + 22 unités =.....
 - g. 8 centaines + 19 dizaines =.....
 - h. 15 centaines + 2 dizaines + 35 unités =.....

4- Post-test, CE2

Ce sont les mêmes exercices avec le même choix de variables que pour le pré-test. En calquant le post-test sur le pré-test, l'analyse de l'évolution de la compréhension du nombre chez les élèves peut être faite. Voici un tableau qui résume les variables de chaque exercice et qui précise l'aspect en jeu :

Variables	Aspect	N°	Complète en écrivant le nombre correspondant	Réponse attendue
ordre 2 chiffres	position	a	7 dizaines + 4 unités	74
ordre 4 chiffres + zéro	position	b	9 milliers + 0 centaine + 7 dizaines + 6 unités	9076
zéro + ordre 4 chiffres	position	c	8 milliers + 8 dizaines + 8 unités	8088
désordre 4 chiffres	position	d	1 unité + 3 milliers + 5 dizaines + 9 centaines	3951
zéro + désordre 3 chiffres	position	e	8 dizaines + 3 centaines	380
1 échange + ordre 2 chiffres	décimal	f	5 dizaines + 22 unités	72
1 échange + zéro + ordre 3 chiffres	décimal	g	8 centaines + 19 dizaines	990
2 échanges + ordre 4 chiffres	décimal	h	15 centaines + 2 dizaines + 35 unités	1555

5- Variables, aspects, réponses attendues du pré-test.

Ce post-test devrait être révélateur de la compréhension des nombres chez ces élèves suite à la séquence de 6 séances et, ainsi, pouvoir dire si les hypothèses sont valides ou non.

2. Analyse des données a posteriori

L'expérimentation a eu lieu comme prévu. Voici-ci après les données qui sont traitées et analysées au regard des hypothèses et de l'analyse a priori.

Le pré-test²²

Les élèves ont bien eu quinze minutes pour réaliser ce pré-test²³. Les 25 élèves étaient présents.

Aspect	Exercices	Variable	Nombre moyen d'élèves ayant réussi
Position	* 8 dizaines + 3 unités * 8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines * 1 millier + 2 centaines + 8 dizaines + 4 unités	sans zéro	24,7/25
	* 1 millier + 6 dizaines + 1 unité * 2 dizaines + 7 centaines	avec zéro	17,5/25
	* 8 dizaines + 3 unités * 1 millier + 2 centaines + 8 dizaines + 4 unités * 1 millier + 6 dizaines + 1 unité	ordre	22,6/25

²² Cf. Annexe 16 : Tableau des résultats du pré-test, p. 97

²³ Cf. Annexe 25: Quelques productions du pré-test, p. 121

	* 8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines * 8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines * 2 dizaines + 7 centaines	désordre	20,5/25
décimal / ordre	* 3 dizaines + 14 unités * 5 centaines + 10 dizaines	1 échange	11/25
	* 5 centaines + 20 dizaines + 13 unités	2 échanges	8/25
	* 5 centaines + 10 dizaines	avec zéro	9/25
	* 5 centaines + 20 dizaines + 13 unités * 3 dizaines + 14 unités	sans zéro	10,5/25

6- Réussite des élèves en fonction des variables et de l'aspect de la numération

Premièrement, les exercices mettant en jeu l'aspect de position ont été réussis en moyenne par 22 élèves. Lorsque le zéro doit être introduit, en moyenne 7 élèves n'y arrivent plus. Quand les unités sont positionnées dans le désordre cela pose une difficulté supplémentaire pour quelques élèves.

Deuxièmement, les exercices mettant en jeu l'aspect décimal ont été réussis en moyenne par 10 d'entre eux avec une baisse significative lorsqu'il a fallu faire deux échanges pour un même nombre. On note également des difficultés supplémentaires quand le zéro était nécessaire.

Dans ce test, on peut remarquer nettement que l'aspect décimal pose beaucoup plus de difficulté et induit donc plus d'erreur que l'aspect positionnel qui semble davantage acquis.

Les erreurs ont été les suivantes :

Aspect	N°	Complète en écrivant le nombre correspondant	Réponse attendue	Erreur (nombre d'élèves)
position	a	8 dizaines + 3 unités	83	8333 (1)
position	b	1 millier + 2 centaines + 8 dizaines + 4 unités	1284	Pas d'erreur
position	c	1 millier + 6 dizaines + 1 unité	1061	161 (4) 1601 (2)
position	d	8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines	1538	Pas d'erreur
position	e	2 dizaines + 7 centaines	720	72 (5) 170 (1) 2700 (1) 702 (2)
décimal	f	3 dizaines + 14 unités	44	314 (9) 17 (1) 134 (1) 40 (1)
décimal	g	5 centaines + 10 dizaines	600	510 (16)

décimal	h	5 centaines + 20 dizaines + 13 unités	713	52013 (5) 557 (1) 533 (5) 5213 (4) 523 (1) 633 (1)
---------	---	---------------------------------------	-----	---

L'analyse de ces résultats va être faite au regard de l'analyse a priori qui a été réalisée auparavant et également au regard de mes hypothèses.

L'erreur de l'exercice a., faite par un élève, peut s'expliquer par une méconnaissance du vocabulaire. En effet, pour cet élève, 8 dizaines + 3 unités correspondrait à 8333, peut-être a-t-il entendu « 3 unités de 3 » ? D'où les trois 3.

Pour les exercices a., b. et d., il n'y a pas eu d'erreur de rang dans l'accolement des unités pour construire le nombre.

Pour les exercices qui introduisent le zéro, c., e. et g. : l'aspect positionnel et le rôle du zéro n'est pas compris par plusieurs élèves. En effet, il est soit oublié : 161 au lieu de 1061, 72 au lieu de 720 ; soit il est positionné au mauvais rang : 1601 au lieu de 1061, 702 au lieu de 720.

Les erreurs dans les exercices nécessitant des échanges, f., g. et h., ont été des absences d'échanges entre unités comme par exemple 3D 14U a donné 314, 5C 20D 13U a donné 52013 ou 5213 où le zéro n'était, pour ces élèves, d'aucune utilité, 5C 10D a donné 510 pour plus de la moitié des élèves, ici l'aspect décimal n'est pas intégré et même peut être inconnu. D'autres erreurs sont intéressantes comme d'écrire 17 pour 3D 14U qui pourrait signifier un manque de vocabulaire ou bien une méconnaissance des positions des chiffres dans le nombre mais un début d'échange est tout de même réalisé ; ou bien, écrire 533 pour 5C 20D 13U, ici visiblement la valeur de position des unités n'est pas comprise, le nombre des dizaines et le nombre des unités ont été additionnés. Des erreurs curieuses sont à relever également comme 134 pour 3D 14U, le 3 a bien trouvé sa place au rang des dizaines mais dix unités sont devenues une centaine ; 40 pour 3D et 14U, un échange a bien eu lieu mais il y a eu un oubli dans les unités ; 523 pour 5C 20D 13U, le zéro et dix unités perturbaient la réponse de cet élève qui a compris que s'il apposait tous les chiffres cela faisait un nombre trop grand à l'arrivée ; les erreurs 557 et 633 pour 5C 20D 13U sont difficilement explicables mais on peut penser à un début d'échanges pour construire le nombre.

Enfin, pour les exercices d. et e., qui présentaient des unités dans le désordre : on note qu'il n'y a pas eu d'erreur pour l'exercice d. qui n'introduisait pas le zéro, par contre pour l'exercice e. la place des chiffres a été inversée dans les deux erreurs avec 170 et 2700 pour 2D 7C. L'aspect de position n'est pas compris ici aussi.

Ce pré-test montre que, d'une part, les élèves n'ont pas assimilé la numération décimale dans sa globalité et, en particulier l'aspect décimal qui n'est pas compris dans 60% des cas et, d'autre part, on peut en déduire que l'aspect décimal n'a pas été suffisamment travaillé en classe. Mon hypothèse, qui suppose de dire que les difficultés des élèves en numération seraient liées au fait que l'aspect décimal n'a pas été suffisamment travaillé, prend donc sens ici.

Alors, la séquence proposée, en redonnant une raison d'être à l'aspect décimal, pourra-t-elle favoriser l'apprentissage des élèves en numération ?

La séquence

La séquence a donc été réalisée dans le temps imparti au départ. Elle a consisté à faire vivre l'aspect décimal à travers des situations de groupements pour faire levier aux difficultés de compréhension du nombre et ainsi pouvoir tester mon hypothèse.

Séance 1²⁴

Les élèves étaient donc face à une situation de manipulation d'objets et devaient dénombrer une collection, de plus de 3 000 bâtons, totalement groupée.

Les procédures proposées ont été les suivantes lors de la première recherche :

1/ mettre en ligne tous les bâtons puis les compter un à un, comme l'illustre la photo à droite

2/ mettre tous les bâtons sur une surface rectangulaire puis compter le nombre de bâtons en largeur puis en longueur et faire un produit (procédure imaginée par les élèves mais non réalisée), 3/ faire des paquets de cent bâtons, faire des paquets de vingt bâtons car dans le groupe ils étaient cinq et que cinq fois vingt est égal à cent puis compter les paquets de cent, 4/ faire des paquets de cent directement et, enfin, 5/ faire des paquets de dix puis compter de dix en dix les paquets



²⁴ Cf. Annexe 19 : Photos de la séance 1, p. 106

ainsi obtenus. Les procédures 1, 3, 4 et 5 ont été éliminées par les élèves car elles étaient sources d'erreurs et prenaient trop de temps. La procédure compter de dix en dix est choisie pour dénombrer la collection. L'aspect décimal a donc été introduit tout au long des manipulations et des groupements de dix. L'aspect positionnel a été nécessaire pour lire le nombre final, l'ordre des boîtes, sachets, paquets et bâtons seuls a été réalisé facilement par les élèves pour pouvoir lire le nombre. La photo suivante montre le résultat final :



Séance 2²⁵

Cette séance consistait à dénombrer une collection déjà groupée.

La première collection montrait, dans l'ordre, des photos de groupements et une écriture chiffrée de cette collection en dessous, la réponse attendue était 3285. Les procédures ont été les suivantes : dénombrer à partir de l'écriture chiffrée (3 milliers c'est 3 000, 2 centaines c'est 200, etc.), dénombrer à partir des photos (5 bâtons, c'est 5, 8 paquets c'est 8 dizaines donc c'est 80, 2 sachets c'est 2 centaines alors c'est 200, etc.). Il y a eu une erreur : un élève a vu 5 sachets au lieu de voir 3 boîtes et 2 sachets mais sa réponse, avec ce qu'il avait vu, était juste.

La deuxième collection était présentée dans le désordre avec des photos et dans l'ordre pour l'écriture chiffrée, la réponse attendue était 2314. Les procédures des élèves ont été de se servir du texte pour la majorité car les unités étaient dans l'ordre et qu'il n'y avait plus qu'à positionner les chiffres dans le bon ordre ou alors de partir des photos pour trouver le nombre de boîtes, de sachets, de paquets et de bâtons seuls mais ils ont trouvé, à l'unanimité, que cette procédure était trop longue pour eux car il fallait remettre dans l'ordre ensuite.

La troisième collection ne présentait plus d'écriture chiffrée (afin d'éviter d'apposer les chiffres présents dans l'écriture chiffrée) mais uniquement des photos et présentées dans l'ordre, toujours sans échange à faire. La réponse attendue était 5784.

²⁵ Cf. Annexe 20: Photos de la séance 2, p. 109

La procédure a été la même pour tous : compter en premier le nombre de boîtes qui correspond aux milliers, puis le nombre de sachets pour le nombre de centaines, etc. Les erreurs ont été de l'ordre de la lecture du nombre d'unités, puisqu'il y avait une contrainte de temps, et des erreurs également dans la position des rangs d'unités. Par exemple, on a pu lire sur certaines ardoises le nombre 5748. Les élèves ont pu s'exprimer sur leur procédure pour trouver 5748 et, en montrant à quoi correspondaient les 4 et 8 dans leur nombre, ils ont exprimé avoir pris conscience de leur erreur.

La quatrième collection était présentée avec les unités dans le désordre, sans écriture chiffrée, avec une absence de dizaines, de paquets de dix bâtons, la réponse attendue était 6907. Les procédures ont été les suivantes : positionner le nombre de milliers donc le nombre de boîtes, puis de compter les sachets et les bâtons seuls, puis d'écrire le nombre. Douze élèves ont trouvé 6907, la bonne réponse. Trois n'ont pas mis le zéro, et ont écrit 697. Ils sont venus au tableau montrer à quoi correspondait leur chiffre dans le nombre puis ils ont lu à voix haute leur nombre, ils n'entendaient pas le mot « mille » alors qu'il y avait 6 milliers, ils ont pu réaliser alors qu'en l'absence de dizaines seules, il fallait quand même noter leur place d'un zéro. Puis, deux ont répondu 6097. Leur explication a été la suivante : si on écrit 697 on doit ajouter un zéro pour faire 6 mille, ils ont pris conscience de leur erreur quand ils ont dû montrer sur la photo à quoi correspondait le 9 dans leur chiffre, cela ne pouvait pas être les dizaines puisqu'il n'y en avait pas de visibles. Enfin, un élève a écrit 6807, sa procédure et la position du zéro sont justes, il a eu un souci de temps pour compter d'où son erreur.

En plus du bilan de séance prévu, il a été rappelé que l'absence de groupement dans une unité ne signifie pas que cette unité ne peut pas être comptée. Par exemple, dans 6907, il n'y a pas de groupement de dizaines resté seul, c'est-à-dire moins de dix sachets restés seuls comme on l'avait vu lors de la première séance. Cela veut dire que les dizaines ont été regroupées en centaines et en milliers, dans 6907, le nombre de dizaines n'est donc pas zéro mais 690. Par contre, le zéro est nécessaire pour pouvoir lire correctement le nombre.

La place du zéro n'est pas tout à fait acquise encore mais elle commence à faire sens auprès de quelques élèves. Le fait d'avoir fait verbaliser les procédures sur les positions semble avoir été bénéfique sur leurs représentations.

*Séance 3*²⁶

Cette séance consistait à dénombrer une collection, les carreaux d'un morceau de papier millimétré, dont le groupement n'était pas visible a priori. Il fallait donc créer ses groupements pour pouvoir dénombrer facilement.

Neuf groupes ont été créés pour la recherche sur la première collection. La réponse attendue était 4140. Les procédures ont été les suivantes : la première a été de compter d'abord le nombre de carreaux qui faisait un grand carreaux, c'est-à-dire 100, ensuite de compter le nombre de grands carreaux, 41, donc $41 \times 100 = 4\ 100$, puis compter le grand carreaux restant, 100, et les petits carreaux restés seuls, 40. Donc on trouvait 4 140. Un groupe, le n°4, a compté le nombre de grands carreaux de cent sur les lignes et les a additionné ensuite, cette procédure était couteuse car ils ont additionné $500 + 400 + 400 + \dots$

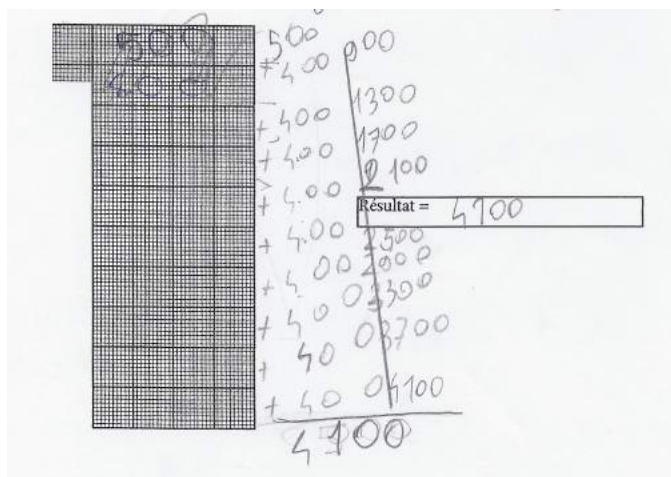


Illustration procédure du groupe n°4

, ils ont finalement oublié de compter les 40 petits carreaux isolés. Un groupe a compté 40 centaines ce qui leur faisait 4 000 puis ils ont additionné ensuite. Un groupe a fait une erreur sur le nombre de petits carreaux d'un grand carreau, 90, donc cela n'a pas pu aboutir car les calculs étaient trop compliqués. Un groupe a trouvé 1440 mais n'a pas pu expliquer sa procédure. On remarque que les groupements de dix et de cent ont été fait mais aucun groupe n'a fait de groupement de mille. La remarque est faite avant de passer à l'exercice suivant.

Le dénombrement de la deuxième collection se fait encore par groupe de neuf élèves. La réponse attendue était 2 302 mais 2 300 et 2 310 étaient acceptées car, par inattention de ma part, des morceaux de carreaux apparaissaient sur les photocopies.

²⁶ Cf. Annexe 21 : Photos de la séance 3, p. 110

Tous les groupes ont recompté et vérifié qu'un grand carreau était bien égal à cent petits. Deux groupes ont fait deux groupements de mille, plusieurs groupes encore ont compté tous les carreaux de cent et les ont additionnés au fur et à mesure, un groupe a compté le nombre de carreaux de cent en longueur puis en largeur et a fait le produit avant d'ajouter les carreaux restants. Petit à petit les groupements de dix, cent et mille sont choisis dans les procédures des élèves.

Un exercice similaire mais en individuel est réalisé ensuite. La réponse attendue était entre 6 700 et 6 730 selon la qualité de la photocopie. Dix-sept élèves ont trouvé une quantité située entre 6 700 et 6730 comme attendu. Leur procédure ont été les suivantes : 1/ grouper tous les 6x100 carreaux puis compter le reste et enfin additionner (2 élèves), 2/ faire des groupements de 1 000, les compter puis ajouter le nombre de centaines et de dizaines restant (2 élèves), 3/ compter un à un les centaines, puis les dizaines et additionner (10 élèves), 4/ compter le nombre de centaines, multiplier, puis ajouter le nombre de dizaines (2 élèves), 5/ absence de procédure visible (1 élève). Un élève n'a rien répondu et sept élèves n'ont pas eu la bonne réponse. Leurs procédures étaient les suivantes : 1/ compter les grand carreaux en longueur et largeur pour les multiplier seulement des grands carreaux manquaient sur la longueur (4 élèves), 2/ des erreurs dans le nombre de grands carreaux (1 élève) 3/ des résultats faux avec absence de procédure visible (1 élève) 4/ Faire des groupements de 1 000 mais positionner le nombre des milliers au rang des centaines (1 élève).

Les procédures évoluent les groupements de 1 000 et de 100 deviennent plus fréquents pour dénombrer une collection.

Séance 4²⁷

Cette séance a été enregistrée avec un dictaphone. La transcription entière de la séance est consultable en annexe²⁸ (E = élève, P = professeur). L'aspect de position a été travaillé en même temps que l'aspect décimal. Cette séance a permis à l'ensemble des élèves de parler du zéro, sa place et son intérêt dans le nombre.

Dans une collection il fallait dénombrer 8D 3M 1U, voici une procédure expliquée par un élève :

$$E = 3801$$

²⁷ Cf. Annexe 22 : Photos de la séance 4, p. 112

²⁸ Cf. Annexe 18 : Transcription de l'enregistrement audio de la séance 4, p. 99

P = Comment as-tu fait pour trouver 3801 ? [Les élèves protestent] Laissez-la expliquer.

E – Comme 3 c’était les milliers j’ai écrit 3 et que 8 c’était les dizaines donc ça faisait 80 et il restait que 1 unité.

Visiblement ici l’élève a écrit le nombre comme elle l’entendait, c’est donc une erreur de position, l’absence de centaines n’a pas été remarquée.

Pendant la séance, on a reparlé du matériel bâtons de la première séance afin de visualiser le zéro quand il y a une absence de regroupement dans une unité. Le tableau de numération a été présenté avec l’idée que chaque colonne d’unité ne pouvait recevoir qu’un chiffre car au-delà on pouvait faire un regroupement dans l’unité supérieure.

Dans une autre collection, il fallait dénombrer 24C 1M 5U 6D, voici la discussion qui a suivi :

[Un élève écrit au tableau]

E – 24 centaines...[hésite et écrit : 12465]

P –Peux-tu lire ce nombre ?

E – 12465

P – combien j’ai de milliers ici ?

E – 12

P – Est-ce que là [montrant la collection au tableau], j’ai 12M ?

E – Non, je me suis trompée, j’ai mis deux chiffres dans les centaines et on n’a pas le droit.

L’aspect décimal n’a pas encore été compris, les nombres d’unité ont été simplement posés les uns à côté des autres.

Une autre procédure pour cette collection a été étonnante :

E – 2465

[Protestations des autres]

P – [Écrit au tableau] comment as-tu fait pour trouver ce nombre ?

E – J’ai pris le 1 mais comme j’ai vu que c’était pas bon je l’ai enlevé.

En écoutant la discussion précédente un élève a compris que son nombre était trop grand mais n’a pas compris l’aspect décimal et c’est débarrassé simplement d’un chiffre embarrassant.

Les procédures erronées persistent encore, le tableau de numération semble avoir permis d’institutionnaliser la numération dans la compréhension du nombre. Parfois certains n’ont pas encore vu l’intérêt de l’aspect décimal et ne font pas encore

d'échanges quand c'est possible. L'aspect positionnel par contre a été le plus travaillé à cette séance.

Séance 5²⁹

Cette séance était un début de décontextualisation progressive dans l'enchaînement des exercices proposés. Les procédures ont été récupérées sur les feuilles d'exercices. La fréquence d'utilisation des procédures utilisées pour réaliser les exercices a été relevée et notée dans le tableau suivant :

Procédures utilisées pour dénombrer	tableau de numération	dessins de collection	reconstitution des collections sous forme MCDU	additions des unités entre elles	reconstitution par puissance de 10 (X 100, X1000, X10)
nombre de fois où la procédure a été mobilisée par des élèves	23	7	16	5	3

Procédures utilisées pour comparer	reconstitution du nombre	comparaison du nombre d'unités
fréquence d'utilisation	25	8

On peut noter que les élèves utilisent les procédures vues précédemment dans les autres séances. Le tableau a été très utile aux élèves. Certains sont restés attachés aux dessins pour dénombrer. La comparaison a mis en avant un aspect plus positionnel en reconstituant le nombre pour comparer.

Séance 6³⁰

Cette sixième séance était présentée sous forme décontextualisée. Un espace recherche était à disposition des élèves afin de pouvoir récupérer leurs procédures, c'est cet espace qui est analysé. Seuls quatre élèves ont écrit dans cet espace et cela a été pour y construire un tableau de numération. Les autres élèves ont directement écrit les nombres, même quand ces derniers nécessitaient des échanges.

L'aspect décimal semble avoir été encore mieux compris à cette séance.

²⁹ Cf. Annexe 23 : Quelques productions de la séance 5, p. 115

³⁰ Cf. Annexe 24 : Quelques productions de la séance 6, p. 119

Séance 6 - Le nombre mystère
Décomposer et recomposer un nombre

Prénom = Romy

2. Complète

a. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 26 centaines de cubes ? 2

b. Combien de dizaines de cubes peut-on faire avec 78 cubes seuls ? 7

c. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 41 centaines de cubes ? 4

d. Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 45 dizaines de cubes ? 4

e. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 63 centaines de cubes ? 6

f. Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 78 dizaines de cubes ? 7

Mes recherches =

M	C	D	U
2	6		

1. Complète :

a. 10 centaines = 1... milliers

b. 30 centaines = 3... milliers

c. 40 centaines = 4... milliers

d. 60 centaines = 6... milliers

e. 20 dizaines = 2... centaines

f. 70 dizaines = 7... centaines

g. 1 millier = 10 centaines

h. 5 milliers = 50 centaines

i. 4 milliers = 40 centaines

j. 9 milliers = 90 centaines

k. 3 centaines = 30 dizaines

l. 7 centaines = 70 dizaines

2. Complète

a. 3 milliers + 2 centaines + 7 dizaines + 9 unités = 3279

b. 8 milliers + 7 unités = 8007

c. 5 unités + 8 dizaines + 2 milliers = 2085

d. 3 milliers + 14 centaines + 5 dizaines + 9 unités = 4459

e. 1 millier + 26 centaines + 7 dizaines + 2 unités = 3672

f. 8 dizaines + 5 milliers + 9 unités + 43 centaines = 4389

g. 4 milliers + 17 centaines + 2 unités = 4702

h. 5 milliers + 16 dizaines = 5160

i. 4 milliers + 43 centaines + 12 dizaines + 5 unités = 4925

j. 36 dizaines + 9 unités + 2 centaines = 569

k. 2 milliers + 30 centaines = 5000

l. 32 centaines + 5 dizaines + 4 milliers + 7 unités = 3577

Mes recherches =

M	C	D	U
3	4	5	9

M	C	D	U
2	6		

M	C	D	U
4	3	1	2

Production de Romy, CE2, séance 6

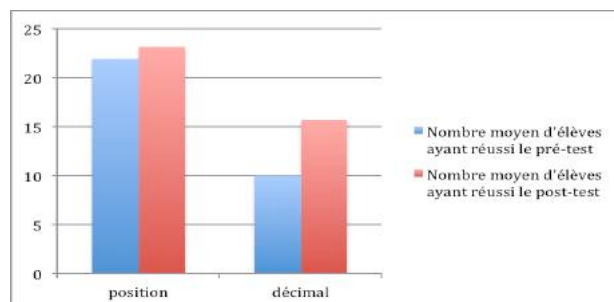
Le post-test va me permettre de savoir si mon hypothèse de départ, qui supposait que redonner une raison d'être à l'aspect décimal à travers des situations de groupements favoriserait l'apprentissage des élèves en numération, est une piste plausible ou non.

Le post-test³¹

Les élèves³² ont bien eu quinze minutes pour réaliser ce post-test. Les 25 élèves étaient présents.

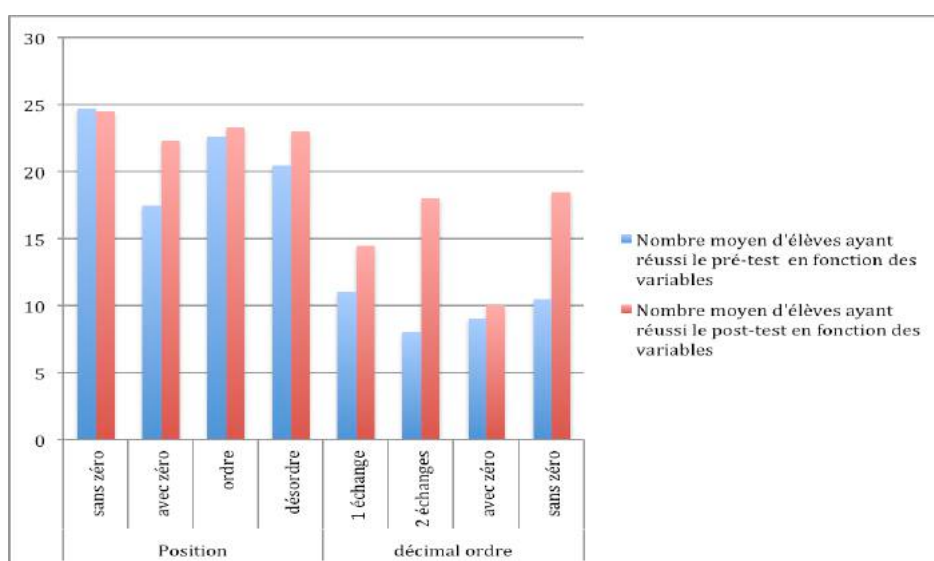
³¹ Cf. Annexe 17 : Tableau des résultats du post-test, p. 98

³² Cf. Annexe 26 : Quelques productions du post-test, p. 122



Comparaison des tests

On observe une amélioration nette dans la réussite aux exercices impliquant l'aspect décimal de la numération. Une légère amélioration dans la compréhension de l'aspect de position est visible également.



En fonction des variables, l'amélioration pour chaque variable est notable, hormis sans le zéro dans l'aspect de position. On note toujours des difficultés de position du zéro. La présentation des erreurs éclairera l'analyse :

Aspect	N°	Complète en écrivant le nombre correspondant	Réponse attendue	Erreur (nombre d'élèves)
position	a	7 dizaines + 4 unités	74	75 (1)
position	b	9 milliers + 0 centaine + 7 dizaines + 6 unités	9076	(pas d'erreur)
position	c	8 milliers + 8 dizaines + 8 unités	8088	888 (2)
				886 (1)
				8808 (1)
position	d	1 unité + 3 milliers + 5 dizaines + 9 centaines	3951	(pas d'erreur)
position	e	8 dizaines + 3 centaines	380	83 (1)
				38 (2)
				308 (1)

décimal	f	5 dizaines + 22 unités	72	522 (4)
				62 (2)
décimal	g	8 centaines + 19 dizaines	990	8190 (1)
				819 (7)
				99 (7)
décimal	h	15 centaines + 2 dizaines + 35 unités	1555	15235 (3)
				1528 (1)
				1553 (1)
				1575 (1)
				3805 (1)

On retrouve, mais en nombre moindre, des erreurs similaires au pré-test dues au fait que soit les échanges n'ont pas été fait (exemple : 8C 19D = 819), soit le zéro n'a pas été écrit (exemple : 8M 8D 8U = 888), soit le regroupement a bien été fait mais le zéro oublié (exemple : 8C 19D = 99), soit des échanges ont été faits mais pas avec les bonnes unités (exemple : 15C 2D 35U = 1575), soit les chiffres que constitue le nombre d'unités a été additionné au lieu de faire des échanges (exemple : 15C 2D 35U = 1528 car 35U c'est 3U+5U =8U).

Ce post-test montre qu'en travaillant l'aspect décimal et positionnel, la numération décimal semble avoir été mieux comprise. Cependant, certains élèves n'ont pas encore amélioré leur compréhension du nombre et les six séances n'ont peut être pas été suffisantes pour eux. La décontextualisation semble avoir été trop rapide pour ces élèves car ils avaient besoin de revoir souvent le matériel manipulable de numération, type bâtons.

Conclusion de la partie 5

Le post-test est plutôt positif et encourageant et l'hypothèse émise au départ se confirme, avec toutes les réserves d'une recherche qui n'implique que 25 élèves dans son contexte particulier. Ici, la séquence a fait vivre l'aspect décimal à travers des situations de groupement et semble avoir servi à faire levier aux difficultés de compréhension du nombre pour certains élèves.

Conclusion du mémoire

Pour conclure, l'étude théorique a permis, d'une part, de comprendre l'importance de la numération décimale dans les apprentissages avec ses aspects, décimal et positionnel, en particulier dans le choix des types de tâches, des variables didactiques et de la mise en place des situations adidactiques avec ses phases d'action, de formulation, de validation, de décontextualisation et d'institutionnalisation. D'autre part, l'étude théorique a permis de mieux cerner les difficultés qu'avaient pu avoir mes élèves dans les évaluations nationales réalisées en début d'année.

L'étude de deux manuels a révélé que les auteurs mettaient en avant l'aspect décimal, comme le préconise les programmes, mais qu'en réalité cela cache souvent un travail sur l'aspect positionnel, car il n'y a pas d'échange ou de groupement. Cette conclusion est bien sûr émise sur ces manuels en particulier (*J'apprends les maths*, CE2 et *Cap maths*, CE2) et avec prudence car il existe de nombreux autres manuels de mathématiques sur le marché.

Par ailleurs, l'expérimentation a été initiée afin de savoir si l'aspect positionnel et surtout l'aspect décimal pouvaient favoriser l'apprentissage de la numération au CE2 et si les hypothèses dégagées par mes lectures pouvaient trouver échos chez mes élèves.

Les résultats de mon expérimentation sont positifs et mon hypothèse semble être juste pour ces 25 élèves. Mais à ce niveau il n'est pas possible de généraliser car, premièrement, cette expérimentation n'a concerné qu'un petit nombre d'élèves et que, deuxièmement, la compréhension de la numération décimale chez ces élèves n'est pas encore totalement acquise malgré un apprentissage en numération déjà rencontré en CP et CE1.

Donc, les apprentissages doivent être poursuivis. Tempier et son équipe proposent, sur leur site *numerationdecimale.free.fr*, de réaliser une autre séquence qui consisterait cette fois à décomposer le nombre en produisant des collections. Par exemple, décomposer un nombre à quatre chiffres en centaines, dizaines et unités. Ceci permettrait d'approfondir le travail initié sur l'aspect décimal et de continuer à étudier l'aspect de position et ainsi mener les élèves sur le chemin de la compréhension du nombre, vers les grands nombres et vers plus d'autonomie dans leur vie de futurs citoyens.

Bibliographie

Bednarz, N. et Janvier, B. (1984). La numération (première partie). Les difficultés suscitées par son apprentissage. *Grand N*, 33, 5-31.

Bednarz, N. et Janvier, B. (1984). La numération (deuxième partie). Une stratégie didactique cherchant à favoriser une meilleure compréhension. *Grand N*, 34, 5-17.

Bessot, A. (2004). Une introduction à la théorie des situations didactiques. Master "Mathématiques, Informatique" de Grenoble 2003-2004. *Cahier du laboratoire Leibnir*, 91. 2004.

Bru, M. (1993). L'enseignant, organisateur des conditions d'apprentissage. In J. Houssaye (Dir.) *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui*. Paris : ESF Éditeur, 103-117.

Chesne, F. (2015). *Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire*. Conférence de consensus du CNESCO, Ifé, ENS de Lyon. France.

Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique du savoir savant au savoir enseigné*. Deuxième édition. Grenoble : La pensée Sauvage.

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

Regnier, J.C., Gardes, D., Pivin, J.P. (2008). Didactique des mathématiques. Ouvrage sur la didactique des mathématiques destiné aux étudiants. Université Lumière Lyon 2, Université de Rouen. *CNED Poitiers*.

Tempier, F. (2009). L'enseignement de la numération décimale de position au CE2 : étude des relations entre contraintes et libertés institutionnelles et pratiques des enseignants. *Cahier Didirem, IREM Paris* 7, 60, 1-194.

Tempier, F. (2010). Une étude des programmes et manuels sur la numération décimale au CE2. *Grand N*, 86, 59-90.

Sitographie

Brousseau, G. (1998). « La théorie des situations didactiques en mathématiques », Éducation et didactique. [en ligne]. <http://educationdidactique.revues.org/1005> ; DOI : 10.4000/educationdidactique.1005 (Page consultée le 27 février 2017).

Centre national de ressources textuelles et lexicales. [en ligne]. <http://www.cnrtl.fr/definition/numeration> (Page consultée le 1 février 2017).

Chevallard, Y. (2002). *Recherches en didactique et pratiques de formation d'enseignants*. Notes pour un exposé fait à Namur, dans le cadre des Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, le 5 février 2002. [en ligne] http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Recherches_en_didactique_et_formation.pdf. (Page consultée le 25 février 2017)

Dumas, J.M., Girard, C., Langlois, S. Lavoisier, le parcours d'un scientifique révolutionnaire. *Dossiers scientifiques multimédias CNRS/sagascience*. [en ligne] (2011). <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doslavoisier/index.htm> (Page consultée le 29 décembre 2016).

Éditions Larousse. Site de la société Éditions Larousse. [en ligne]. <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/nombre/54801> (Page consultée le 1 février 2017).

<http://www.education.gouv.fr/>

<http://www-irem.ujf-grenoble.fr/>

Tempier, F. (2009). *Enseigner la numération décimale*. [en ligne] <http://numerationdecimale.free.fr/> (pages consultées le 2 mai 2017).

Manuels Scolaires

Madier, D. et Peney, P. (2000). *Ermel : Maths CE2: Guide d'utilisation*. Paris : Hatier.

Brissiaud, R. (2016). *J'apprends les maths CE2 : livre de l'élève*. Paris : Retz.

Brissiaud, R. (2016). *J'apprends les maths CE2 : livre du maître*. Paris : Retz.

Charnay, R. (2016). *Cap maths CE2 : manuel de l'élève*. Paris : Hatier.

Charnay, R. (2016). *Cap maths CE2 : manuel du maître*. Paris : Hatier.

Textes des programmes, décret, note d'information, document d'accompagnement

Arzoumanian, P. et Dalibard, E. (2015). *CEDRE 2014 - Mathématiques en fin de collège : une augmentation importante du pourcentage d'élèves de faible niveau*. (Note d'information n° 19 - mai 2015). Paris : DEPP.

MEN (2015). *Programme d'enseignement de l'école maternelle*. B.O. spécial n°2 du 26 mars 2015.

MEN (2015). *Programmes d'enseignement de l'école élémentaire et du collège*. B.O. spécial du 26 novembre 2015.

MEN (2015). *Décret n° 2015-372 du 31 mars 2015 relatif au socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. JO du 2-4-2015 ; B.O.E.N. n°17 du 23 avril 2015.

MEN (2008). *Cycle des approfondissements - programme du ce2, du cm1 et du cm2*. B.O. hors-série n° 3 du 19 juin 2008.

MEN (2008). *Cycle des approfondissements - progressions pour le cours élémentaire deuxième année et le cours moyen*. B.O. hors-série n° 3 du 19 juin 2008.

SCEREN (2002). *Le nombre au cycle 2. Mathématiques. Ressources pour faire la classe*. France : Eduscol.

Index des annexes

Annexe 1 : Fiche de lecture n°1/Tempier (2010).....	65
Annexe 2 : Fiche de lecture n°2/Tempier (2009).....	67
Annexe 3 : Fiche de lecture n°3/Bednarz et Janvier (1984), partie 1.....	69
Annexe 4 : Fiche de lecture n°4/Bednarz et Janvier (1984), partie 2.....	71
Annexe 5 : Extraits du B.O. n°3 hors série du 19 juin 2008	73
Annexe 6 : Extraits du B.O. spécial n°11 du 26 novembre 2015	74
Annexe 7 : Grille comparative de manuels de CE2	77
Annexe 8 : Extraits des manuels étudiés.....	78
Annexe 9 : Fiche de séquence de l'expérimentation.....	82
Annexe 10 : Fiche de Séance 1	83
Annexe 11 : Fiche de Séance 2	86
Annexe 12 : Fiche de Séance 3	88
Annexe 13 : Fiche de Séance 4.....	91
Annexe 14 : Fiche de Séance 5	93
Annexe 15 : Fiche de Séance 6.....	95
Annexe 16 : Tableau des résultats du pré-test.....	97
Annexe 17 : Tableau des résultats du post-test.....	98
Annexe 18 : Transcription de l'enregistrement audio de la séance 4.....	99
Annexe 19 : Photos de la séance 1	106
Annexe 20 : Photos de la séance 2	109
Annexe 21 : Photos de la séance 3	110
Annexe 22 : Photos de la séance 4	112
Annexe 23 : Quelques productions de la séance 5	115
Annexe 24 : Quelques productions de la séance 6	119
Annexe 25 : Quelques productions du pré-test.....	121
Annexe 26 : Quelques productions du post-test.....	122

Annexe 1 : Fiche de lecture n°1/Tempier (2010)

Tempier. F. (2010). Une étude des programmes et manuels sur la numération décimale au CE2. *Grand N*, 86, 59-90.

- type de revue : Revue de mathématiques, sciences et technologie pour les professeurs des écoles à vocation didactique.
- Statut des auteurs : Tempier est enseignant-chercheur et maître de conférence en didactique des mathématiques à l'université de Cergy-Pontoise.
- statut du texte : C'est un article de recherche.
- Tempier se pose la question de l'apprentissage de la numération au CE2. Il définit les savoirs en jeu dans cette apprentissage : l'aspect position (milliers, centaine, dizaines et unités) et décimal (les relations entre les unités : $10d = 1c$ par ex) de la numération. La compréhension de ces deux aspects permet l'apprentissage des techniques opératoires.

La Problématique qu'il dégage : Quelles sont alors les contraintes institutionnelles portées par les programmes, évaluations et manuels pour l'enseignement de la numération au CE2 (pour les nombres à quatre chiffres) qui peuvent influencer les pratiques des enseignants ? Quelles sont les marges de manœuvre que ceux-ci pourront investir ?

Cadre théorique impliqué dans l'article : Tempier s'appuie sur les travaux de Chevallard pour analyser l'organisation mathématique autour des types de tâches (: le comptage oral et le groupement) mais également le concept de transposition didactique jusqu'au savoir mathématique à enseigner. L'étude s'intéresse à ce savoir à enseigner celui présent dans les manuels et concernant l'apparition de l'aspect décimal de la numération.

Méthodologie : Tempier étudie les programmes de 2002, 2007 et 2008 et compare trois manuels de CE2.

Résultats : Sur les contraintes dans les programmes et évaluations
→ jusqu'au programme de 2008 : centration sur l'aspect position de la numération, des programmes peu précis. Sur l'étude des manuels → « *des contraintes mais aussi des espaces de libertés pour les enseignants* ».

Annexe 2 : Fiche de lecture n°2/Tempier (2009)

Tempier, F. (2009). L'enseignement de la numération décimale de position au CE2 : étude des relations entre contraintes et libertés institutionnelles et pratiques des enseignants. *Cahier Didirem*, 60, IREM Paris 7

- Type de revue : Publication de résultats de recherches en didactique des mathématiques par le laboratoire de didactique André Revuz de l'Université Paris Diderot, 7, dans des « cahiers », ici le numéro 60.
- Statut des auteurs : Tempier est enseignant-chercheur et maître de conférence en didactique des mathématiques à l'université de Cergy-Pontoise.
- Statut du texte : C'est un mémoire de Master, parcours recherche, dirigé par Marie-Jeanne Perrin-Glorian.
- Tempier étudie l'enseignement de notre système de numération décimale de position (numération écrite des nombres à quatre chiffres) à travers une étude de cas dans deux classes différentes et en analysant la transposition didactique des enseignants

La Problématique qu'il dégage : « Comment un enseignant prend-il en compte les deux aspects de la numération, position et décimalité ? Quels sont les choix qu'il effectue lors de l'introduction à quatre chiffres au niveau de la préparation de son projet mais aussi dans sa mise en œuvre avec les élèves ? » « Quelles sont alors les contraintes institutionnelles qui risquent d'influencer les pratiques des enseignants ? Quelles sont les marges de manœuvre que ceux-ci peuvent investir ? »

Cadre théorique impliqué dans l'article : Tempier s'appuie sur les travaux de Margolinas et de Chevallard sur le modèle de l'activité du professeur en théorie des situations didactiques afin d'étudier la préparation des séances par les enseignants et les contraintes institutionnelles. Il définit ensuite le système de

numération et leurs théories associées (classique, moderne, moderne adaptée) ainsi que les types de tâches de la numération (dénombrer, associer le nombre au chiffres au nombre en mots, comparer, ranger des nombres, avancer/reculer dans la suite écrite ou orale des nombres, décomposer, recomposer un nombre, « nombre de ») et les techniques pour y arriver, dont le matériel de numération, l'ostensif.

Méthodologie : Tempier étudie les programmes de 2002, 2007 et 2008 et compare deux manuels de CE2 « J'apprends les maths » et « cap maths », et une étude de cas de deux enseignants.

Résultats : Sur les contraintes dans les programmes et évaluations → jusqu'au programme de 2008 : centration sur un certains types de tâche, en particulier l'aspect positionnel de la numération. Sur l'étude des manuels → « *les relations entre unités sont vues comme des règles positionnelles de calcul* » et « *la numération en unités est principalement utilisée pour nommer les rangs dans l'écriture chiffrée* ». Sur l'étude de cas de deux enseignants → il note une « *difficulté pour les enseignants à justifier leurs choix* » et de parler des savoir en jeu.

Annexe 3 : Fiche de lecture n°3/Bednarz et Janvier (1984), partie 1

Bednarz, N. et Janvier, B. (1984). La numération (première partie). Les difficultés suscitées par son apprentissage. *Grand N*, 33, 5-31, IREM de Grenoble

- type de revue : Revue de mathématiques, sciences et technologie pour les professeurs des écoles à vocation didactique.
- Statut des auteurs : BEDNARZ et JANVIER sont professeures à l'université du Québec à Montréal, didacticiennes des mathématiques.
- statut du texte : C'est la première partie d'un « *article de réflexion sur la numération et son apprentissage* » « *suite à un travail mené sur des enfants durant cinq ans* ».
- Les auteures, suite à l'observation d'élèves du primaire (6 à 10 ans), ont relevé les difficultés et les erreurs lors de l'apprentissage de la numération.

Elles dégagent sept caractéristiques, ou constats, de l'enseignement de la numération : « 1- *Grande insistance mise sur le passage de l'écriture symbolique du nombre « chiffre, position » à la symbolisation « unités, dizaines, centaines, ...* ». 2- *Toute représentation d'un nombre apparaît selon un alignement reprenant l'ordre de l'écriture conventionnelle du nombre.* 3- *Les images de matériel et même le matériel utilisé dans l'enseignement le sont essentiellement à des fins de passage à l'écriture.* 4- *La manipulation de matériel est essentiellement conçue en fonction du travail de l'écriture.* 5- *Une conception de la complexité du travail sur les nombres fondée exclusivement sur leur taille.* 6- *Le travail dans différentes bases se veut un support à la compréhension de notre système de numération.* 7- *L'enseignement de la numération est détaché de celui des quatre opérations.* »

Méthodologie : Observations d'élèves du primaire pendant cinq ans.

Résultats : Les auteures mettent en évidence les difficultés dans l'apprentissage de la numération suivantes : voir les groupement et leur rôle dans l'écriture conventionnelle, voir la pertinence de ces groupements, opérer avec ces groupements, travailler simultanément avec deux groupements différents, interpréter les procédure de calcul en termes de groupements.

Cette première partie d'article de termine par des « *recommandations pour l'enseignement* » en cinq points : moins axé sur l'écriture, le symbolisme et le vocabulaire, inciter l'élève à formuler lui-même les procédures, mener l'apprentissage en fonction de la complexité du travail avec les nombres et non en fonction de sa taille, l'enfant devrait pouvoir avoir recours naturellement au matériel de manipulation dans un rôle mutuel, créer des situations de groupement qui ont du sens dans un but de communication (écriture) et de traitement (opération).

Annexe 4 : Fiche de lecture n°4/Bednarz et Janvier (1984), partie 2

Bednarz, N. et Janvier, B. (1984). La numération (deuxième partie). Une stratégie didactique cherchant à favoriser une meilleure compréhension. *Grand N*, 34, 5-17, IREM de Grenoble

- type de revue : Revue de mathématiques, sciences et technologie pour les professeurs des écoles à vocation didactique.
- Statut des auteurs : BEDNARZ et JANVIER sont professeures à l'université du Québec à Montréal, didacticiennes des mathématiques.
- statut du texte : C'est la seconde partie d'un « *article de réflexion sur la numération et son apprentissage* » « *suite à un travail mené sur des enfants durant cinq ans* ».
- Les auteures, dans cette seconde partie, présente un exemple d'une expérimentation, cherchant à développer une séquence d'apprentissage favorisant une meilleure compréhension de la numération au primaire.

Méthodologie : Les auteures ont enseigné les mathématiques pendant trois ans à un même groupe d'élèves du primaire (6 à 10 ans) et ont mis en place une démarche d'apprentissage issue de leur première recherche rédigée dans leur première partie.

Démarche : choix du matériel de manipulation qui a du sens pour les élèves : boîtes de céréale individuelles regroupées par 6 puis par 3. La progression d'apprentissage se fait non pas par nombre à deux chiffres puis à trois mais plutôt par un nombre pouvant être facilement représenté donc accessible vers l'abstraction.

Résultats : Les auteures retiennent de cette expérimentation que l'utilisation de regroupement est primordiale pour la construction du nombre. Elles mettent quatre points en évidence : 1- Les situations quotidiennement utilisent des groupements alors que la numération est enseignée d'un point de vue positionnel. 2- Les

situations de travail utilisent une règle de groupement accessible et non positionnelle. 3- Les situations de l'expérimentation provoquent l'utilisation de démarches variées et font évoluer les représentations des enfants vers une représentation du nombre plus conventionnelle. 4- Les opérations font parties de la démarche d'apprentissage de la numération et ont toujours du sens.

« L'enfant est continuellement en situation de résolution de problèmes. »

Annexe 5 : Extraits du B.O. n°3 hors série du 19 juin 2008

Programme

1 - Nombres et calcul

L'étude organisée des nombres est poursuivie jusqu'au milliard, mais des nombres plus grands peuvent être rencontrés.

Les nombres entiers naturels :

- principes de la numération décimale de position : valeur des chiffres en fonction de leur position dans l'écriture des nombres ;
- désignation orale et écriture en chiffres et en lettres ;
- comparaison et rangement de nombres, repérage sur une droite graduée, utilisation des signes $>$ et $<$;
- relations arithmétiques entre les nombres d'usage courant : double, moitié, quadruple, quart, triple, tiers..., la notion de multiple.

Les nombres décimaux et les fractions :

- fractions simples et décimales : écriture, encadrement entre deux nombres entiers consécutifs, écriture comme somme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1, somme de deux fractions décimales ou de deux fractions de même dénominateur ;
- nombres décimaux : désignations orales et écritures chiffrées, valeur des chiffres en fonction de leur position, passage de l'écriture à virgule à une écriture fractionnaire et inversement, comparaison et rangement, repérage sur une droite graduée ; valeur approchée d'un décimal à l'unité près, au dixième près, au centième près.

Le calcul :

- **mental** : tables d'addition et de multiplication. L'entraînement quotidien au calcul mental portant sur les quatre opérations favorise une appropriation des nombres et de leurs propriétés.
- **posé** : la maîtrise d'une technique opératoire pour chacune des quatre opérations est indispensable.
- **à la calculatrice** : la calculatrice fait l'objet d'une utilisation raisonnée en fonction de la complexité des calculs auxquels sont confrontés les élèves.

La résolution de problèmes liés à la vie courante permet d'approfondir la connaissance des nombres étudiés, de renforcer la maîtrise du sens et de la pratique des opérations, de développer la rigueur et le goût du raisonnement.

Repère de progressivité

	Cours élémentaire deuxième année	Cours moyen première année	Cours moyen deuxième année
Nombres et calcul	Les nombres entiers jusqu'au million - Connaître, savoir écrire et nommer les nombres entiers jusqu'au million. - Comparer, ranger, encadrer ces nombres. - Connaître et utiliser des expressions telles que : double, moitié ou demi, triple, quart d'un nombre entier. - Connaître et utiliser certaines relations entre des nombres d'usage courant : entre 5, 10, 25, 50, 100, entre 15, 30 et 60.	Les nombres entiers jusqu'au milliard - Connaître, savoir écrire et nommer les nombres entiers jusqu'au milliard. - Comparer, ranger, encadrer ces nombres. - La notion de multiple : reconnaître les multiples des nombres d'usage courant : 5, 10, 15, 20, 25, 50.	Les nombres entiers

Annexe 6 : Extraits du B.O. spécial n°11 du 26 novembre 2015

Les programmes de l'école élémentaire : Cycle 2 - cycle des apprentissages fondamentaux (CP, CE1 et CE2)

■ Mathématiques

Au cycle 2, la résolution de problèmes est au centre de l'activité mathématique des élèves, développant leurs capacités à chercher, raisonner et communiquer. Les problèmes permettent d'aborder de nouvelles notions, de consolider des acquisitions, de provoquer des questionnements.

Compétences travaillées :

- chercher
- modéliser
- représenter
- raisonner
- calculer

communiquer.

Au programme :

- Nombres et calculs
- Grandeurs et mesures
- Espace et géométrie

Les élèves consolident leur compréhension des nombres entiers, déjà rencontrés au cycle 1. Ils étudient différentes manières de désigner les nombres, notamment leurs écritures en chiffres, leurs noms à l'oral, les compositions-décompositions fondées sur les propriétés numériques (le double de, la moitié de, etc.), ainsi que les décompositions en unités de numération (unités, dizaines, etc.).

Annexe 1 Programme d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2)

Attendus de fin de cycle

- Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer, ordonner, repérer, comparer.
- Nommer, lire, écrire, représenter des nombres entiers.
- Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul.
- Calculer avec des nombres entiers.

Connaissances et compétences associées

Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève

Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer, ordonner, repérer, comparer

Dénombrer, constituer et comparer des collections.

Utiliser diverses stratégies de dénombrement.

- Procédures de dénombrement (décompositions/recompositions additives ou multiplicatives, utilisations d'unités intermédiaires : dizaines, centaines, en relation ou non avec des groupements).

Repérer un rang ou une position dans une file ou sur une piste.

Faire le lien entre le rang dans une liste et le nombre d'éléments qui le précèdent.

- Relation entre ordinaux et cardinaux.

Comparer, ranger, encadrer, intercaler des nombres entiers, en utilisant les symboles =, ≠, <, >.

- Egalité traduisant l'équivalence de deux désignations du même nombre.

- Ordre.

- Sens des symboles =, ≠, <, >.

Dénombrer des collections en les organisant et désigner leur nombre d'éléments (écritures additives ou multiplicatives, écritures en unités de numération, écriture usuelle).

Une importance particulière est accordée aux regroupements par dizaines, centaines, milliers.

Les comparaisons peuvent porter sur des écritures usuelles ou non : par exemple comparer 8+5+4 et 8+3+2+4 en utilisant que 5=3+2 et en déduire que les deux nombres sont égaux.

Nommer, lire, écrire, représenter des nombres entiers

Utiliser diverses représentations des nombres (écritures en chiffres et en lettres, noms à l'oral, graduations sur une demi-droite, constellations sur des dés, doigts de la main...).

Passer d'une représentation à une autre, en particulier associer les noms des nombres à leurs écritures chiffrées.

Interpréter les noms des nombres à l'aide des unités de numération et des écritures arithmétiques.

- Unités de numération (unités simples, dizaines, centaines, milliers) et leurs relations (principe décimal de la numération en chiffres).

- Valeur des chiffres en fonction de leur rang dans l'écriture d'un nombre (principe de position).

Les connaissances de la numération orale sont approfondies par un travail spécifique à partir des « mots-nombres ».

Utiliser des écritures en unités de numération (5d 6u, mais aussi 4d 16u ou 6u 5d pour 56).

Itérer une suite de 1 en 1, de 10 en 10, de 100 en 100.

- Noms des nombres. Associer un nombre entier à une position sur une demi-droite graduée, ainsi qu'à la distance de ce point à l'origine. Associer un nombre ou un encadrement à une grandeur en mesurant celle-ci à l'aide d'une unité. - La demi-droite graduée comme mode de représentation des nombres grâce au lien entre nombres et longueurs. - Lien entre nombre et mesure de grandeurs une unité étant choisie.	Graduer une droite munie d'un point origine à l'aide d'une unité de longueur. Faire le lien entre unités de numération et unités du système métrique étudiées au cycle 2.
Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul Résoudre des problèmes issus de situations de la vie quotidienne ou adaptés de jeux portant sur des grandeurs et leur mesure, des déplacements sur une demi-droite graduée..., conduisant à utiliser les quatre opérations. - Sens des opérations. - Problèmes relevant des structures additives (addition/soustraction). - Problèmes relevant des structures multiplicatives, de partages ou de groupements (multiplication/division). Modéliser ces problèmes à l'aide d'écritures mathématiques. - Sens des symboles +, -, ×, :	Étudier les liens, entre : - addition et soustraction. - multiplication et division. Distinguer les problèmes relevant des structures additives des problèmes relevant de structures multiplicatives.
Organisation et gestion de données Exploiter des données numériques pour répondre à des questions. Présenter et organiser des mesures sous forme de tableaux. - Modes de représentation de données numériques : tableaux, graphiques simples, etc.	Ce travail est mené en lien avec « Grandeurs et mesures » et « Questionner le monde ».
Calculer avec des nombres entiers Mémoriser des faits numériques et des procédures. - Tables de l'addition et de la multiplication. - Décompositions additives et multiplicatives de 10 et de 100, compléments à la dizaine supérieure, à la centaine supérieure, multiplication par une puissance de 10, doubles et moitiés de nombres d'usage courant, etc. Élaborer ou choisir des stratégies de calcul à l'oral et à l'écrit. Vérifier la vraisemblance d'un résultat, notamment en estimant son ordre de grandeur.	Répondre aux questions : $7 \times 4 = ?$; $28 = 7 \times ?$; $28 = 4 \times ?$, etc. Utiliser ses connaissances sur la numération : « 24×10, c'est 24 dizaines, c'est 240 ». Traiter des calculs relevant des quatre opérations, expliciter les procédures utilisées et comparer leur efficacité.
- Addition, soustraction, multiplication, division. - Propriétés implicites des opérations : $2+9$, c'est pareil que $9+2$, $3 \times 5 \times 2$, c'est pareil que 3×10. - Propriétés de la numération : « $50+80$, c'est 5 dizaines + 8 dizaines, c'est 13 dizaines, c'est 130 » « 4×60, c'est 4×6 dizaines, c'est 24 dizaines, c'est 240 ».	Pour calculer, estimer ou vérifier un résultat, utiliser divers supports ou instruments : les doigts ou le corps, bouliers ou abaques, ficelle à nœuds, cailloux ou jetons, monnaie fictive, double règle graduée, calculette, etc.
<u>Calcul mental</u> : calculer mentalement pour obtenir un résultat exact ou évaluer un ordre de grandeur.	Calculer mentalement - sur les nombres 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 en lien avec la monnaie - sur les nombres 15, 30, 45, 60, 90 en lien avec les durées. Résoudre mentalement des problèmes arithmétiques, à données numériques simples Utiliser les propriétés des opérations, y compris celles du type $5 \times 12 = 5 \times 10 + 5 \times 2$.
<u>Calcul en ligne</u> : calculer en utilisant des écritures en ligne additives, soustractives, multiplicatives, mixtes.	Exemples de stratégies de calcul en ligne : $5 \times 36 = 5 \times 2 \times 18 = 10 \times 18 = 180$ $5 \times 36 = 150 + 30 = 180$ $5 \times 36 = 15d + 30u = 15d + 3d = 180u$ Utiliser des écritures en ligne du type $21 = 4 \times 5 + 1$ pour trouver le quotient et le reste de la division de 21 par 4 (ou par 5).
<u>Calcul posé</u> : mettre en œuvre un algorithme de calcul posé pour l'addition, la soustraction, la multiplication.	L'apprentissage des techniques opératoires posées (addition, soustraction, multiplication) se fait en lien avec la numération et les propriétés des opérations.

Repères de progressivité

Il est possible, lors de la résolution de problèmes, d'aller au-delà des repères de progressivité identifiés pour chaque niveau.

Au **CP**, l'étude systématique des relations numériques entre des nombres inférieurs à 10, puis à 20 (décomposition/recomposition), est approfondie durant toute l'année. Parallèlement, l'étude de la numération décimale écrite en chiffres (dizaines, unités simples) pour les nombres jusqu'à 100 et celle de la désignation orale, permet aux élèves de dénombrer et constituer des collections de plus en plus importantes (la complexité de la numération orale en France doit être prise en compte pour les nombres supérieurs à 69). Au **CE1**, un temps conséquent est consacré à la reprise de l'étude des nombres jusqu'à 100, notamment pour leur désignation orale et pour les stratégies de calcul mental ou écrit. Parallèlement, l'étude de la numération décimale écrite (centaine, dizaines, unités simples) est étendue par paliers, jusqu'à 200, puis 600 et éventuellement 1000, puis au **CE2**, jusqu'à 10 000 (l'absence de mot spécifique pour désigner le groupement suivant correspondant à 10 000 justifie ce palier).

Au **CP**, les élèves commencent à résoudre des problèmes additifs et soustractifs auxquels s'ajoutent des problèmes multiplicatifs dans la suite du cycle. L'étude de la division, travaillée au cycle 3, est initiée au cours du cycle 2 dans des situations simples de partage ou de groupement. Elle est ensuite préparée par la résolution de deux types de problèmes : ceux où l'on cherche combien de fois une grandeur contient une autre grandeur et ceux où l'on partage une grandeur en un nombre donné de grandeurs. Au **CE2**, les élèves sont amenés à résoudre des problèmes plus complexes, éventuellement à deux étapes, nécessitant par exemple l'exploration d'un tableau ou d'un graphique, ou l'élaboration d'une stratégie de résolution originale.

Le réinvestissement dans de nombreux problèmes arithmétiques élémentaires permet ensuite aux élèves d'accéder à différentes compréhensions de chaque opération.

En ce qui concerne le calcul, les élèves établissent puis doivent progressivement mémoriser :

- des faits numériques: décompositions/recompositions additives dès début de cycle (dont les tables d'addition), multiplicatives dans la suite du cycle (dont les tables de multiplication);
- des procédures de calculs élémentaires.

Ils s'appuient sur ces connaissances pour développer des procédures de calcul adaptées aux nombres en jeu pour les additions au **CP**, pour les soustractions et les multiplications au **CE1** ainsi que pour obtenir le quotient et le reste d'une division euclidienne par un nombre à 1 chiffre et par des nombres comme 10, 25, 50, 100 en fin de cycle.

Les opérations posées permettent l'obtention de résultats notamment lorsque le calcul mental ou écrit en ligne atteint ses limites. Leur apprentissage est aussi un moyen de renforcer la compréhension du système décimal de position et de consolider la mémorisation des relations numériques élémentaires. Il a donc lieu lorsque les élèves se sont approprié des stratégies de calcul basées sur des décompositions/recompositions liées à la numération décimale, souvent utilisées également en calcul mental ou écrit.

Au **CP**, les élèves apprennent à poser les additions en colonnes avec des nombres de deux chiffres. Au **CE1**, ils consolident la maîtrise de l'addition avec des nombres plus grands et avec des nombres de taille différente ; ils apprennent une technique de calcul posé pour la soustraction. Au **CE2**, ils consolident la maîtrise de la soustraction ; ils apprennent une technique de calcul posé pour la multiplication, tout d'abord en multipliant un nombre à deux chiffres par un nombre à un chiffre puis avec des nombres plus grands. Le choix de ces techniques est laissé aux équipes d'école, il doit être suivi au cycle 3.

Annexe 7 : Grille comparative de manuels de CE2

Critères d'observation	CAP MATHS	J'APPRENDS LES MATHS
Types de tâches	Activités proposées = Variables didactiques (en vert)	Activités proposées = Variables didactiques (en vert)
Dénombrer		
Décomposer / recomposer		
Chiffre de ...		
Nombres de ...		
Comparer/ranger		
Lire/écrire		
Recommandation du guide du maître	CAP MATHS	J'APPRENDS LES MATHS
Procédures proposées pour les élèves		
Critères de gestion pour les enseignants		
Trace écrite proposée		
Conclusion		

Annexe 8 : Extraits des manuels étudiés

UNITÉ 4

GUIDE SÉANCE 1
 ACTIVITÉS
 Problèmes dictés Compléments à 100
 Réviser Compléments à 100
 Apprendre Milliers, centaines, dizaines et unités

COLLECTIF
 INDIVIDUEL
 Accroche
 0 0
 0 9

DATE :

Problèmes dictés

a. 

b. 

Résoudre des problèmes

A Pour faire des crêpes, Sam a besoin de 100 g de farine. Combien de grammes de farine doit-il encore ajouter ?

.....

B La distance entre Lyon et Valence est de 100 km. Un automobiliste, parti de Lyon, a déjà parcouru 84 km. Combien de kilomètres doit-il encore parcourir pour arriver à Valence ?

.....



Milliers, centaines, dizaines et unités

1 Dans une école, lorsque tous les enfants lèvent tous leurs doigts, cela fait *mille* doigts levés. Combien d'enfants y a-t-il dans l'école ?

.....

2  UN MILLÉNAIRE
C'EST 1 000 ANS.
UN SIÈCLE
C'EST 100 ANS.

Combien faut-il de siècles pour faire un millénaire ?

.....

3 Complète.

a. 1 millier = centaines

b. 1 millier = dizaines

c. 30 centaines = milliers

d. 200 dizaines = milliers

4 Écris le nombre qui correspond à chaque décomposition.

a. 2 milliers et 4 centaines =

b. 1 millier, 5 centaines et 3 dizaines =

c. 3 milliers et 10 unités =

d. 25 centaines et 3 dizaines =

e. 8 milliers et 50 dizaines =

5 Écris le nombre qui correspond à chaque décomposition.

a. $3\ 000 + 800 + 70 + 5 =$

b. $8\ 000 + 800 + 8 =$

c. $90 + 3\ 000 + 700 =$

d. $6 + 6\ 000 =$

e. $5\ 000 + 60 + 300 =$

6 Combien faut-il de milliers, de centaines, de dizaines et d'unités pour obtenir 3 208 ? Trouve trois solutions différentes.

.....

.....

.....

44 • quarante-quatre

Extrait de Cap Maths, CE2 (Hatier), p. 44

	ACTIVITÉS	COLLECTIF	INDIVIDUEL
Calcul mental	Tables de multiplication par 2 et par 5	✓	✓
Réviser	Soustraction posée		✓
Apprendre	Milliers, centaines, dizaines et unités	Recherche	1 2 3

DATE :

Calculs dictés

a. b. c. d. e. f. g. h.

Soustraire en colonnes

A Certaines soustractions contiennent des erreurs. Corrige-les.

$$\begin{array}{r} 764 \\ - 274 \\ \hline 490 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 802 \\ - 56 \\ \hline 854 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 924 \\ - 272 \\ \hline 752 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 600 \\ - 86 \\ \hline 514 \end{array}$$

Milliers, centaines, dizaines et unités

- 1 Lou veut fabriquer un grand collier de 137 perles. Les perles sont vendues par boîtes de 10. Entoure les boîtes que doit acheter Lou pour fabriquer son collier. Elle veut en acheter le moins possible.



- 2 Les craies sont vendues par boîtes de 10. Trouve le nombre de boîtes qu'il faut acheter pour chaque quantité de craies. Il faut en acheter chaque fois le moins possible.

nombre de craies	nombre de boîtes
548	
1 500	
3 580	
4 008	

- 3 Les élastiques sont vendus par boîtes de 100. Trouve le nombre de boîtes qu'il faut acheter pour chaque quantité d'élastiques. Il faut en acheter chaque fois le moins possible.

nombre d'élastiques	nombre de boîtes
600	
2 000	
1 280	
5 086	

- 4 Combien y a-t-il de dizaines :

a. dans 45 ? b. dans 145 ? c. dans 1 045 ? d. dans 1 450 ?

- 5 Combien de billets de 10 € et de 100 € faut-il pour payer la somme de 2 530 € ?

Trouve quatre solutions différentes.

a. billets de 100 € et billets de 10 €
 b. billets de 100 € et billets de 10 €
 c. billets de 100 € et billets de 10 €
 d. billets de 100 € et billets de 10 €

La numération jusqu'à deux mille : comprendre que 1 000, c'est

Calcul mental

- Table de 7
- Table de 10 « étendue »



Prends ton compteur en carton et complète en disant combien il y a de jetons en tout.



Sur le compteur : Combien de fois 100 ? (avec des mots)



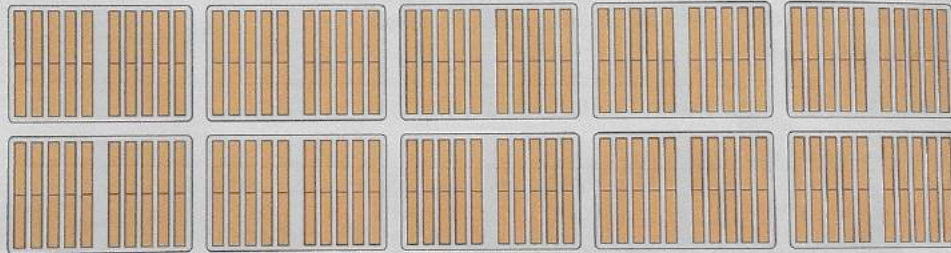
9 centaines et encore 99

Combien de fois 100 ? (avec des signes)

$$(9 \times 100) + 99$$

Picbille ajoute 1 jeton.

Quand il a 10 valises de 100 jetons, il les met dans une caisse de 1 000 jetons et il ferme le couvercle. Mais il essaie de ne pas oublier les centaines. Colle les couvercles des valises et de la caisse et complète.



Sur le compteur : Combien de fois 100 ? (avec des mots)



Combien de fois 100 ? (avec des signes)

Picbille ajoute 1 jeton. Colle le couvercle de la caisse et complète.



Sur le compteur : Combien de fois 100 ? (avec des mots)



Combien de fois 100 ? (avec des signes)

Affiche sur ton compteur les 2 nombres suivants et imagine les collections de jetons correspondantes.

10 fois 100, que 1 100 c'est 11 fois 100 (ou onze cents)...

Imagine : Picbille a maintenant 1 004 jetons et il ajoute d'autres jetons un à un...
Écris la suite de nombres sur le compteur et décris les collections de jetons comme tu viens de le faire.

1 0 0 4

Picbille ajoute 1 jeton... Colle le couvercle de la caisse et complète.

2

Imagine que Picbille a déjà 1 097 jetons... et qu'il ajoute des jetons un à un.
Pour chaque nombre, écris-le sur le compteur et décris la collection en disant combien il y a de centaines.

1 0 9 7

Fais de même en imaginant que Picbille a déjà 1 196 jetons...

1 1 9 6

Fais de même en imaginant que Picbille a déjà 1 998 jetons...

1 9 9 8

J'ai appris

9 x 100	ou	9 centaines, c'est	900
10 x 100	ou	10 centaines, c'est	1 000
11 x 100	ou	11 centaines, c'est	1 100
12 x 100	ou	12 centaines, c'est	1 200...
20 x 100	ou	20 centaines, c'est	2 000

Quand Picbille a 1 285 jetons,
il ne voit plus les 12 centaines.

Avec les chiffres, on les voit encore : 1 2 8 5
centaines

3

Extrait de *J'apprends les maths*, CE2 (Retz), p. 129

Annexe 9 : Fiche de séquence de l'expérimentation

FICHE DE SEQUENCE CE2

DOMAINE : Mathématiques – Nombres et calculs

Séquence : Les nombres de 1 000 à 9 999 : dénombrement		
Période : 4		Nb de séances : 6
Objectifs généraux (B.O.): - Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer - Interpréter les nombres à l'aide des unités de numération		
Référence utilisée pour les séances : http://numerationdecimale.free.fr/ (Frédéric Tempier)		
Durée	Titres des séances	Objectifs spécifiques
 15'	Pré-test (évaluation diagnostique)	
 1h	1- Découverte : Combien de bâtons ? 1 ^{ère} étape	⇒ Savoir dénombrer une collection non organisée
 45'	2- Découverte : Combien de bâtons ? 2 ^e étape	⇒ Savoir dénombrer une collection déjà groupée
 45'	3- Réactivation des connaissances : Combien de carreaux ?	⇒ Savoir dénombrer une collection dont le groupement n'est pas visible a priori
 45'	4- Approfondissement des connaissances : Des bâtons « en pagaille »	⇒ Savoir dénombrer une collection partiellement groupée
 45'	5- Entraînement : L'école gagnante	⇒ Savoir comparer deux collections partiellement groupées
 45'	6- Réinvestissement : Le nombre mystère	⇒ Savoir décomposer et recomposer un nombre en passant par les conversions entre unités
 15'	Post-test (évaluation sommative)	

Annexe 10 : Fiche de Séance 1

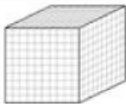
Séquence : Les nombres de 1 000 à 9 999 : dénombrement		Objectifs généraux : - Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer - Interpréter les nombres à l'aide des unités de numération	Séance n° 1/6	Durée : 60'
Titre de la séance = Découverte : Combien de bâtons ? 1 ^{ère} étape			Objectif spécifique = Savoir dénombrer une collection non organisée	
Finalité de la séance (pour l'élève) = Trouver le nombre de bâtons				
Moyens (pour l'élève d'y arriver) = Faire des groupements de 10, comprendre le lien entre les groupements (aspect décimal : milliers, centaines, ...) et le nombre de bâtons (aspect position)				
Matériel				
Pour l'enseignant = environ 3 000 bâtons (115 x 11 mm), 300 élastiques (x45mm), 30 sachets (type congélation), 3 boîtes transparentes, affiche A3 : « Les unités et les matériels de numération » à compléter, 4 photos miniatures des unités de bâtons, paquets, sachets, boîtes.			Pour l'élève = /	
TICE = tni				
Déroulement des activités				
Phases Collectif Individuel binôme groupe	Oral Ecrit Lecture Manip'	Tâche de l'enseignant	Tâche de l'élève	
Entrée dans la séance Collectif	O	Les bâtons ont été au préalable disposés sur une table au milieu de la classe, ils sont cachés sous un tissu opaque. Les élastiques, les sachets et les boîtes ne sont pas visibles pour le moment. Installe les affiches A3, faces cachées, pour la dernière phase. Énonce le titre de la séquence. Donne le cadre temporel. Annonce le jeu du furet. « Avant de vous dévoiler ce qu'il y a sur cette table, nous allons jouer à un jeu : le jeu du furet. Je vais commencer une suite régulière de nombres. Au moment où je m'arrêterai, celui ou celle que je désignerai devra continuer, puis je désignerai quelqu'un d'autre et ainsi de suite. » Variables : un en un, dix en dix, cent en cent, mille en mille, passages de nouvelle dizaine, centaine ou millier, passage du millier avec les unités, nombres pas « ronds ». (998, 999, ... - 980, 990, 1 000, 1 010... - 900, 1 000, 1 100...)	Ecoute	5'
			Énonce la suite à l'oral quand il est désigné.	

Découverte Collectif	O	Dévoiler les bâtons. Ne pas toucher les bâtons. « Comment faire pour savoir combien il y a de bâtons ? » Réponses attendues : le comptage un à un (éliminé par les élèves), faire des paquets de 10 bâtons, se partager le travail. Mettre les élèves par groupe de 5 X 5.	Découvre le tas de bâtons et observe. Propose des procédures éventuelles de comptage et. Valide ou invalide les réponses des autres en justifiant et argumentant. Se met en groupe.	5'
Consigne Collectif	O	« Chaque groupe va devoir se mettre d'accord sur la manière de s'y prendre pour compter le nombre de bâtons qu'il a reçu. » Fait reformuler la consigne. Distribue les bâtons.	Reformule la consigne.	1'
Première Recherche Groupe de 5	M	Observe les différentes procédures utilisées par chaque groupe. Gère les conflits au sein du groupe si besoin.	Effectue le comptage en collaborant.	5'
Point procédure Collectif	O	« Comment faites-vous pour compter ? » Demande, en premier, au groupe qui a la procédure la plus couteuse et, en dernier, celui qui regroupe par 10. Ecrit les procédures des élèves au tableau. « Quelle est la procédure la plus rapide ? Laquelle validez-vous ? Pourquoi ? » Réponse attendue : faire des paquets de dix parce que c'est plus facile ensuite de multiplier par dix.	Verbalise la procédure de son groupe. Valide les réponses, ou non, en argumentant.	5'
Manipulation n Groupe de 5	M	« Vous allez maintenant pouvoir tous faire des paquets de 10 bâtons. Je vous distribue des élastiques pour les regrouper. Chaque paquet de 10 doit être reposé au centre. » Différenciation : les élèves à besoins particuliers sont responsables de la vérification des paquets de dix et déposent les paquets sur la table centrale.	Effectue les groupements de 10. Vérifie les paquets. Dépose sur la table centrale les paquets de 10.	15'
Mise en commun Collectif	O	« Est-ce qu'on peut compter facilement le nombre de bâtons maintenant ? » Réponse attendue : non, il faut encore les regrouper par 10 « Avez-vous des bâtons seuls ? si oui, venez les poser au milieu. Pouvons nous faire à nouveau des paquets de 10 ? Les bâtons	Propose des procédures éventuelles de comptage. Valide ou invalide les réponses des autres en justifiant et argumentant.	2'

		seuls nous allons les laisser sur la table pour le comptage final. ».		
Consigne Collectif	O	« Vous allez maintenant regrouper les paquets de 10 bâtons par 10. Je vous distribue des sachets pour les regrouper. Chaque sachet de 10 doit être reposé au centre. » Fait reformuler la consigne Redistribuer aux élèves les paquets de 10 bâtons, et des sachets.	Reformule la consigne.	1'
Manipulation n Groupe X 5	M	Gère les conflits au sein du groupe si besoin. Vérifie le travail des groupes. Différenciation : les élèves les plus en difficulté sont responsables de la vérification des sachets de dix et déposent les sachets sur la table centrale.	Effectue les groupements de 10. Vérifie les sachets. Dépose sur la table centrale les sachets de 10 X 10 bâtons.	10'
Mise en commun Collectif	O	« Vous avez mis au centre de la table des sachets de 10 paquets de 10 bâtons. Combien de bâtons y a-t-il dans chaque sachet ? » Réponse attendue : 100 « Avez-vous des paquets de 10 bâtons seuls ? si oui, venez les poser au milieu. Pouvons nous faire à nouveau des sachets de 10X10 bâtons ? Les paquets seuls nous allons les laisser sur la table pour le comptage final à côté des bâtons restés seuls. ». « Peut-on compter facilement, d'un seul coup d'œil, le nombre de bâtons, maintenant ? » Réponse attendue : non, il faudrait encore les regrouper. Designe un élève de chaque groupe pour mettre dans les boites transparentes 10 sachets de 10 paquets de bâtons. « Combien avons-nous de bâtons en tout dans les boites ? » Réponse attendue : 10 X 100 bâtons = 1 000	Propose des procédures éventuelles de comptage. Valide ou invalide les réponses des autres en justifiant et argumentant	2'

Trace écrite Bilan séance Collectif	« Observer maintenant le matériel sur la table. Pouvez-vous maintenant compter facilement, d'un seul coup d'œil, le nombre de bâtons ? » Réponse attendue : oui, en comptant le nombre de boîtes, de sachets, de paquets de 10 bâtons et les bâtons restés seuls. La classe obtient un nombre qu'il faut écrire en chiffres. Retourne les affiches A3 « les unités et matériels de numération ». Fait venir un élève pour 1/ colle les photos miniatures des bâtons, paquets, sachets et boîtes dans les bonnes colonnes du tableau de numération, 2/ qu'il inscrive le nombre de milliers, centaines, dizaines et unités obtenus. Fait lire le nombre à toute la classe. « Pourquoi as-tu mis ces chiffres dans cet ordre ? » Réponse attendue : Car c'est leur place dans le nombre. Ici, les unités, les dizaines, les centaines puis les milliers. « Que devez-vous retenir de cette séance ? » Réponse attendue : que 1 millier = 10 centaines, que 1 centaine = 10 dizaines, que 1 dizaine = 10 unités. Laisse l'affiche dans la classe.	Fait un comptage oral de mille en mille, de cent en cent, de dix en dix et de un en un. Découvre les relations entre unités de manière décontextualisée. Explique. Verbalise ce qu'il a compris de la séance.	10'
--	--	---	-----

Trace écrite (intermédiaire / finale) : Affiche A3 « les unités et matériels de numération »

	millier	centaine	dizaine	unité
Bûchettes				
Cubes				
Euros				
	1 millier = 10 centaines	1 centaine = 10 dizaines	1 dizaine = 10 unités	

. Source : numerationdecimale.free.fr

Annexe 11 : Fiche de Séance 2

Séquence : Les nombres de 1 000 à 9 999 : dénombrement		Objectifs généraux : - Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer - Interpréter les nombres à l'aide des unités de numération	Séance n° 2/6	Durée : 45'
Titre de la séance = Découverte : Combien de bâtons ? 2 ^e étape			Objectif spécifique = Savoir dénombrer une collection déjà groupée	
Finalité de la séance (pour l'élève) = Trouver le nombre de bâtons				
Moyens (pour l'élève d'y arriver) = Faire des relations entre le nombre d'unités, de dizaines, ... et l'écriture chiffrée (aspect position) – Mettre le zéro quand il y a absence de certaines unités après le groupement (aspect position) – Ecrire et lire un nombre à 4 chiffres.				
Matériel				
Pour l'enseignant = (clé USB) photos de collections diverses avec dessous la description en unités de numération et d'autres sans - affiche A3 : « Les unités et les matériels de numération »			Pour l'élève = ardoise, feutre effaçable	
TICE = tni				
Déroulement des activités				
Phases Collectif Individuel binôme groupe	Oral Ecrit Lecture Manip'	Tâche de l'enseignant	Tâche de l'élève	
Entrée dans la séance Collectif	○	Installe l'affiche A3. Enonce le titre de la séquence. Donne le cadre temporel. Annonce le jeu du furet. « Nous allons jouer au jeu du furet. Je vais commencer une suite régulière de nombres. Au moment où je m'arrêterai, celui ou celle que je désignerai devra continuer, puis je désignerai quelqu'un d'autre et ainsi de suite. » Variables : un en un, dix en dix, cent en cent, mille en mille, passages de nouvelle dizaine, centaine ou millier, passage du millier avec les unités, nombres pas « ronds ». (998, 999, ... - 980, 990, 1 000, 1 010... - 900, 1 000, 1 100...)	Ecoute Enonce la suite à l'oral quand il est désigné.	5'

Appropriation Collectif	○	Afficher la 1ère photo de collections avec dessous la description en unités de numération. « Voici une collection de bâtons »	Découvre la collection de bâtons et observe.	1'
Consigne Collectif	○	« Sur vos ardoises, vous allez écrire en chiffre combien il y a de bâtons en tout » Fait reformuler la consigne.	Reformule la consigne.	1'
Première Recherche Individuel	E	Observe les différentes procédures utilisées.	Ecrit sur l'ardoise son résultat.	5'
Mise en commun Collectif	○	« Comment faites-vous pour trouver le nombre ? » Ecrire les procédures des élèves au tableau et leur résultat. Affiche la seconde photo.	Verbalise sa procédure. Valide les réponses, ou non, en argumentant.	5'
Deuxième Recherche Individuel	E	Observe les différentes procédures utilisées.	Ecrit sur l'ardoise son résultat.	3'
Mise en commun Collectif	○	« Comment faites-vous pour trouver le nombre ? » Ecrire les procédures des élèves au tableau et leur résultat. Affiche la seconde photo.	Verbalise sa procédure. Valide les réponses, ou non, en argumentant.	2'
Nouvelle Consigne Collectif	○	« Nous allons à présent faire un jeu. Je vais afficher une collection et vous devrez le plus rapidement possible trouver le nombre qui lui correspond car au bout de 20 secondes la photo disparaîtra. » Fait reformuler la consigne.	Reformule la consigne.	3'
Première Recherche Individuel	E	Affiche la première collection pendant 20 secondes.	Observe le plus rapidement et écrit sur son ardoise.	20'
Mise en commun Collectif	○	« Qu'avez-vous trouvé et comment avez vous fait pour trouver ce nombre ? » Procédure attendue : on compte les milliers, les centaines, les	Donne son résultat et expose sa procédure. Valide ou invalide les réponses des autres en justifiant et argumentant.	5'

		dizaines et les unités pour trouver l'écriture en chiffres.		
Deuxième Recherche Individuel	E	Affiche la seconde collection pendant 20 secondes.	Observe le plus rapidement et écrit sur son ardoise.	20"
Mise en commun Collectif	O	« Qu'avez-vous trouvé et comment avez vous fait pour trouver ce nombre ? Le chiffre que tu as écrit ici (montrer sur l'ardoise) peux tu me dire à quoi il correspond dans la collection (permet de vérifier les réponses des élèves) ? » Procédure attendue : on compte les milliers, les centaines et les unités pour trouver l'écriture en chiffres. Comme il n'y a pas de dizaines, on met un zéro à sa place. Remédiation : Si un élève trouve un nombre à 3 chiffres. Faire lire le nombre qu'il a écrit sur son ardoise, on n'entendra pas le « mille » alors que l'on observe bien des boîtes de mille sur la photo. Proposition, si cela n'est pas encore compris, du tableau de numération.	Donne son résultat et expose sa procédure. Valide ou invalide les réponses des autres en justifiant et argumentant.	5'
Bilan séance Collectif	O	« Quelle est alors la méthode la plus rapide, la plus efficace ? » Réponse attendue : - On a compté les groupes de milliers, de centaines, de dizaines et d'unités puis on a positionner les chiffres dans l'ordre de lecture des nombres - On s'est aidé d'un tableau de numération. - Quand il n'y avait pas de groupe, on a mis un zéro. Revenir sur l'affiche A3 « les unités et matériels de numération » pour institutionnaliser leur nouveau savoir. Laisse l'affiche dans la classe.	Donne sa méthode rapide et valide ou invalide les réponses des autres en justifiant et argumentant. Verbalise ce qu'il a compris de la séance.	10'

1.

3 milliers de bûchettes, 2 centaines de bûchettes, 8 dizaines de bûchettes et 5 bûchettes seules.

1.

Extraits. Source : numerationdecimale.free.fr

Annexe 12 : Fiche de Séance 3

Séquence : Les nombres de 1 000 à 9 999 : dénombrement	Objectifs généraux : - Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer - Interpréter les nombres à l'aide des unités de numération	Séance n° 3/6	Durée : 45'
Titre de la séance = Réactivation des connaissances : Combien de carreaux ?		Objectif spécifique = Savoir dénombrer une collection dont le groupement n'est pas visible a priori	
Finalité de la séance (pour l'élève) = Trouver le nombre de carreaux			
Moyens (pour l'élève d'y arriver) = Organiser des groupements et les repérer (aspect décimal) pour dénombrer ensuite (aspect position) – Mettre le zéro quand il y a absence de certaines unités après le groupement (aspect position) – Ecrire et lire un nombre à 4 chiffres.			
Matériel			
Pour l'enseignant = 5 feuilles de papier millimétré avec le même nombre de carreaux X2 – 25 feuilles individuelles papier millimétré - Affiche A3 : « Comment dénombrer une collection ? »		Pour l'élève = crayon à papier, gomme ou stylo	
TICE = tni			

Déroutement des activités				
Phases	Oral	Tâche de l'enseignant	Tâche de l'élève	
Collectif	Ecrit			
Individuel	Lecture			
binôme	Manip'			
groupe				
Entrée dans la séance	O	Installe l'affiche A3. Enonce le titre de la séquence. Donne le cadre temporel. Annonce le jeu du furet. « Nous allons jouer au jeu du furet. Je vais commencer une suite régulière de nombres. Au moment où je m'arrêterai, celui ou celle que je désignerai devra continuer, puis je désignerai quelqu'un d'autre et ainsi de suite. » Variables : un en un, dix en dix, cent en cent, mille en mille, passages de nouvelle dizaine, centaine ou millier, passage du millier avec les unités, nombres pas « ronds ». (998, 999, ... - 980, 990, 1 000, 1 010... - 900, 1 000, 1 100...)	Ecoute Enonce la suite à l'oral quand il est désigné.	3'
Appropriation	O	Montre à la classe une feuille de papier millimétré. « Voici une feuille de papier millimétré. Quelqu'un peut expliquer ce que c'est ? » Réponse attendue : c'est une feuille cadrillée en millimètre, chaque carreaux fait 1 mm sur 1 mm.	Observe et écoute. Donne une réponse.	1'

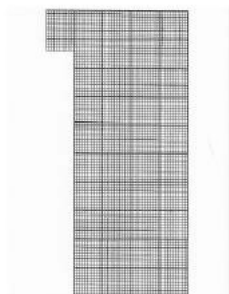
Consigne	O	« Nous allons faire un jeu. Il va y avoir 8 équipes. Chaque équipe recevra la même feuille avec le même nombre de petits carreaux. Vous devrez compter (dénombrer) les petits carreaux et donner le résultat. Vous devez vous mettre d'accord sur le résultat obtenu. »	Reformule la consigne.	2'
Première Recherche	E	Fait reformuler la consigne. Distribue les feuilles aux groupes.	Effectue le travail en groupe, se met d'accord sur la méthode choisie dans le groupe.	5'
Mise en commun	O	« Quels sont vos résultats ? »	Donne le résultat de son groupe.	5'
Consigne	O	Ecrit au tableau les résultats SANS DEMANDER LA PROCEDURE.		
Consigne	O	« Maintenant, chaque équipe va recevoir une autre feuille. Le but du jeu est d'être le premier à trouver le nombre de carreaux. Vous devez donc vous mettre d'accord avant de commencer le jeu sur la méthode la plus rapide pour compter les carreaux. »	Reformule la consigne.	1'
Formulation	O	Fait reformuler la consigne.		
Formulation	O	Observe les différentes argumentations dans les groupes, régule si besoin les désaccords dans l'impasse..	Discute et se met d'accord avec son groupe sur la méthode la plus rapide. Peut s'aider de la première feuille de recherche.	5'
Consigne	O	« Est-ce que tous les groupes se sont mis d'accord sur la méthode pour compter le plus rapidement possible les carreaux ? »	Reformule la consigne.	1'
Consigne	O	Distribue la nouvelle feuille.		
Consigne	O	« Vous devez écrire vos prénoms sur la feuille. »		
Consigne	O	« Vous devez à présent écrire le plus rapidement possible le nombre de carreaux sur la feuille. Levez la main quand vous avez une réponse. »		
Deuxième Recherche	E	Observe les différentes procédures utilisées.	S'organise ,compte, vérifie son résultat.	5'
Deuxième Recherche	E	Différenciation : Pour les élèves à besoins particuliers : ils devront vérifier le comptage final et lire la réponse	Peut demander un tableau de numération, si besoin.	

Mise en commun Collectif	O	« Qu'avez-vous trouvé et comment avez vous fait pour trouver ce nombre ? » <i>Procédure attendue</i> : on entoure par paquet de 10, puis par paquet de 10 paquet de 10, ... Enfin, on compte les milliers, les centaines, les dizaines et les unités pour trouver l'écriture en chiffres. Ecrit au tableau les méthodes.	Donne son résultat et expose sa procédure. Valide ou invalide les réponses des autres en justifiant et argumentant. Discute sur les méthodes les plus rapides.	5'
Consigne Collectif	O	« Vous allez maintenant faire une recherche chacun. Je vais vous distribuer à chacun une feuille et vous choisirez la méthode de votre choix la plus rapide pour compter les carreaux. » Distribue une feuille par élève. « Vous devez écrire votre prénom sur la feuille. »	Reformule la consigne.	1'
Troisième Recherche Individuelle	E	<i>Différenciation</i> : Pour les élèves à besoins particuliers : avec AVS si présente, ou avec l'enseignant.	S'organise, compte, vérifie son résultat. Peut demander un tableau de numération, si besoin.	5'
Mise en commun Collectif	O	« Quelle méthode avez-vous choisi ? a-t-elle été rapide ? » Ecrit les méthodes choisies au tableau. Ramasse les feuilles individuelles et des groupes.	Expose sa procédure. Valide ou invalide les réponses des autres en justifiant et argumentant.	5'
Bilan séance Collectif	O	« Quelle est alors la méthode la plus rapide, la plus efficace, pour gagner à ce jeu ? » <i>Réponse attendue</i> :- On organise en paquet de milliers, de centaines, de dizaines et d'unités puis on positionne les chiffres dans l'ordre de lecture des nombres. - On s'aide d'un tableau de numération.-- Quand il n'y avait pas de groupe, on a mis un zéro. <i>Revenir sur l'affiche A3 « comment dénombrer une collection ? » pour désigner leur procédure et institutionnaliser leur nouveau savoir.</i>	Donne la méthode rapide et valide ou invalide les réponses des autres en justifiant et argumentant. Verbalise ce qu'il a compris de la séance.	5'

Trace écrite (intermédiaire / finale) : Les feuilles de papier millimétré de recherche, l'affiche A3 « Comment dénombrer une collection ? »

Séance 3 - Jeu 1 Dénombrer une collection

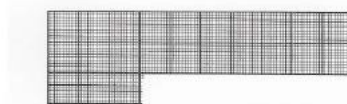
Prénom(s) =



Résultat =

Séance 3 - Jeu 2 Dénombrer une collection

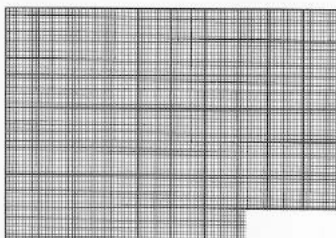
Prénom(s) =



Résultat =

Séance 3 - Jeu 3 Dénombrer une collection

Prénom =



Résultat =

. Source : numerationdecimale.free.fr

Comment dénombrer une collection ?

1^{er} exemple : la collection est groupée en 2 milliers, 5 centaines, 1 dizaine et 4 unités

Les milliers s'écrivent au 4^{ème} rang à partir de la droite :

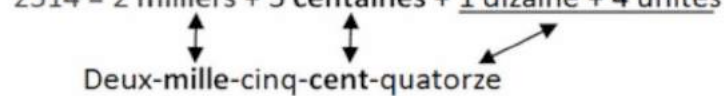
M	C	D	U
2	5	1	4

Cela fait donc un total de 2514.

On lit ce nombre : « deux-mille-cinq-cent-quatorze ».

$$2514 = 2 \text{ milliers} + 5 \text{ centaines} + \underline{1 \text{ dizaine} + 4 \text{ unités}}$$

Deux-mille-cinq-cent-quatorze



2^{ème} exemple : la collection est groupée en 1 millier, 3 centaines et 4 unités.

M	C	D	U
1	3		4

Pour écrire un nombre en chiffres, il faut un chiffre à chaque rang.
Ce chiffre peut être 0.

Ici il ne reste pas de dizaines toutes seules une fois tous les groupements effectués donc on écrit le chiffre 0 au rang des dizaines (si on ne l'écrivait pas, on obtiendrait 134).

Cela fait donc un total de 1304.

On lit ce nombre : « mille-trois-cent-quatre » car pour la lecture d'un nombre le « un » ne se dit pas devant « mille » (comme devant « cent »).

. Source : numerationdecimale.free.fr

Annexe 13 : Fiche de Séance 4

Séquence : Les nombres de 1 000 à 9 999 : dénombrement	Objectifs généraux : - Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer - Interpréter les nombres à l'aide des unités de numération	Séance n° 4/6	Durée : 45'
Titre de la séance = Approfondissement des connaissances : Des bâtons « en pagaille »		Objectif spécifique = Savoir dénombrer une collection partiellement groupée	
Finalité de la séance (pour l'élève) = Trouver le nombre de bâtons dans une collection chiffrée			
Moyens (pour l'élève d'y arriver) = faire la relation entre les unités (aspect décimal) pour écrire le nombre (aspect position) – Mettre le zéro quand il y a absence de certaines unités après le groupement (aspect position) – Ecrire et lire un nombre à 4 chiffres.			
Matériel			
Pour l'enseignant = Le matériel de bâtons de la séance 1, tableau de numération individuel si besoin, 2 affiches A3 : « Les unités et les matériels de numération » à remplir, « Comment dénombrer une collection ? »		Pour l'élève = stylos, cahier de jour	
TICE = tni			

Déroulement des activités			
Phases Collectif Individuel binôme groupe	Oral Ecrit Lecture Manip'	Tâche de l'enseignant	Tâche de l'élève
Entrée dans la séance Collectif	O	Installe les affiches A3. Enonce le titre de la séquence. Donne le cadre temporel. « Noter le titre dans vos cahiers de jour sous la date : Dénombrer jusqu'à 9 999 » Annonce le jeu du furet. « Nous allons jouer au jeu du furet. Je vais commencer une suite régulière de nombres. Au moment où je m'arrêterai, celui ou celle que je désignerai devra continuer, puis je désignerai quelqu'un d'autre et ainsi de suite. » Variables : un en un, dix en dix, cent en cent, mille en mille, passages de nouvelle dizaine, centaine ou millier, passage du millier avec les unités, nombres pas « ronds ». (998, 999, ... - 980, 990, 1 000, 1 010... - 900, 1 000, 1 100...)	Ecoute Enonce la suite à l'oral quand il est désigné.
Appropriation Collectif	O	« On a retrouvé plein de collections de bâtons dans le grenier de l'école. Il y avait des boîtes, des sachets, des paquets avec un élastique et des bâtons seuls. Comme ce qu'on avait fait à la	Ecoute.

		première séance ! J'ai noté sur un papier ce que j'ai retrouvée dans le grenier. Vous allez m'aider à retrouver le nombre de bâtons que devaient avoir à compter les anciens CE2. Est-ce qu'il en avait plus que vous ou moins ? »	
Consigne Collectif	O	« Voici la première collection que j'ai trouvée : il y a 8 paquets de 10 bâtons : 8 dizaines : 8D – 3 boîtes de 10 sachets de 10 bâtons : 3 milliers : 3M – et 1 bâton seul : 1U. Quel est le nombre de bâtons. Sur vos cahiers de jour, écrivez « 8D 3M 1U = », faites vos recherches à l'écrit, puis écrivez le nombre correspondant à cette collection. »	Reformule la consigne.
Première Recherche individuelle	E	Observe les différentes procédures utilisées.	Effectue sa recherche et note sur son cahier.
Mise en commun/procédure Collectif	O	« Quels sont vos résultats ? Comment avez-vous fait ? » Ecrit au tableau les résultats.	Donne son résultat et justifie. Valide ou invalide les réponses des autres élèves.
Consigne Collectif	O	« Dans la deuxième collection, j'ai trouvé 24 centaines de bâtons : 24C – 1 millier de bâtons : 1M – 5 bâtons à l'unité : 5U et 6 dizaines de bâtons : 6D. Sur vos cahiers de jour, écrivez « 24 C 1M 5U 6D = », faites vos recherches à l'écrit, puis écrivez le nombre correspondant à cette collection »	Reformule la consigne.
deuxième Recherche individuelle	E	Observe les différentes procédures utilisées.	Effectue sa recherche et note sur son cahier.
Mise en commun/procédure Collectif	O	« Quels sont vos résultats ? Comment avez-vous fait ? » Ecrit au tableau les résultats.	Donne son résultat et justifie. Valide ou invalide les réponses des autres élèves.

Consigne Collectif	O	« Je vais maintenant vous écrire les 3 autres collections que j'ai trouvées. A vous de faire vos recherches dans vos cahiers et d'écrire le nombre correspondant. » Ecrit au tableau : 34C 7U 2M – 53D 3M 5C – 71C 2M 5D	Reformule la consigne.	1'
Troisième Recherche Individuelle	E	Différenciation -Pour les élèves encore en difficulté ensuite : propose le matériel de bâtons et/ou une tableau de numération individuel.	Effectue ses recherches et note sur son cahier.	10'
Bilan séance Collectif	O	« Que faut-il faire obligatoirement pour trouver le nombre de ces collections ? » Réponse attendue :- quand on a plus de dix dans une unité, on doit l'échanger contre 1 à l'unité supérieure car 10 unités sont égales à 1 dizaine, 10 dizaines à 1 centaine et 10 centaines à 1 millier.- Quand il n'y avait pas de groupement, on a mis un zéro. <i>Ramasser les cahiers, photographier les réponses et les recherches.</i>	Verbalise ce qu'il a compris de la séance en justifiant et argumentant. Verbalise ce qu'il a compris de la séance.	5'

Trace écrite (intermédiaire / ~~finale~~) : les recherches sur cahier de jour, les affiches A3

Annexe 14 : Fiche de Séance 5

Séquence : Les nombres de 1 000 à 9 999 : dénombrement	Objectifs généraux : - Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer - Interpréter les nombres à l'aide des unités de numération	Séance n° 5/6	Durée : 45'
Titre de la séance = Entraînement : L'école gagnante		Objectif spécifique = Savoir comparer deux collections partiellement groupée	
Finalité de la séance (pour l'élève) = Trouver le nombre d'objets dans deux collections différentes pour comparer et dire qui en a le plus			
Moyens (pour l'élève d'y arriver) = faire des conversions (aspect décimal) pour écrire le nombre (aspect position) – Mettre le zéro quand il y a absence de certaines unités après le groupement (aspect position) – Ecrire et lire un nombre à 4 chiffres.			
Matériel			
Pour l'enseignant = Feuilles d'exercices X25, Le matériel de bâtons de la séance 1, tableau de numération individuel si besoin, 2 affiches A3 : « Les unités et les matériels de numération » à compléter + miniatures de dessins d'unités de cubes et d'euros, « Comment dénombrer une collection ? », USB (photo exercice 1)		Pour l'élève = ardoise, feutre effaçable, stylo	
TICE = tni			

Déroulement des activités			
Phases Collectif Individuel binôme groupe	Oral Ecrit Lecture Manip'	Tâche de l'enseignant	Tâche de l'élève
Entrée dans la séance Collectif	O	Installe les affiches A3. Enonce le titre de la séance. Donne le cadre temporel. Annonce le jeu du furet. « Nous allons jouer au jeu du furet. Je vais commencer une suite régulière de nombres. Au moment où je m'arrêterai, celui ou celle que je désignerai devra continuer, puis je désignerai quelqu'un d'autre et ainsi de suite. » Variables : un en un, dix en dix, cent en cent, mille en mille, passages de nouvelle dizaine, centaine ou millier, passage du millier avec les unités, nombres pas « ronds ». (998, 999, ... - 980, 990, 1 000, 1 010...- 900, 1 000, 1 100...)	Ecoute Enonce la suite à l'oral quand il est désigné.
Appropriation Collectif	O	« Des écoles ont décidé de faire des collections d'objets. Nous allons devoir comparer leur collection pour déclarer qui sont les vainqueurs. »	Ecoute.
Consigne Collectif	O	« Prenez votre ardoise. Voici les deux premières collections, celle de l'école Villebois et celle de l'école Villerivrières. Vous	Reformule la consigne.

		devez dire qui a le plus de bâtons et justifier votre réponse ensuite. » Affiche la photo du premier exercice : photos de matériel/bâtons. Observe les différentes procédures utilisées.		
Première Recherche individuelle	E		Effectue sa recherche et note sur son ardoise.	2'
Mise en commun/ procédure Collectif	O	« Quelle école gagne ? Comment avez-vous fait pour le savoir ? » Ecrit au tableau les résultats, les procédures.	Donne son résultat et justifie. Valide ou invalide les réponses des autres élèves.	3'
Consigne Collectif	O	« Je vais maintenant vous distribuer une feuille sur laquelle les collections des écoles sont à comparer pour savoir qui a gagné. » Fait reformuler la consigne. Distribue les feuilles.	Reformule la consigne.	2'
deuxième Recherche individuelle	E	Différenciation -L'enseignant prend en petit groupe au tableau avec le matériel, les élèves qui ont eu le plus de difficultés à la séance dernière. -Pour les élèves encore en difficulté ensuite : tableau de numération.	Effectue sa recherche et note sur sa feuille.	15'
Mise en commun/ procédure Collectif	O	« Quel est votre résultat pour Bizac et Fussac ? Comment avez-vous fait ? » Ecrit au tableau les résultats.	Donne son résultat et justifie. Valide ou invalide les réponses des autres élèves.	4'
Consigne Collectif	O	« Je vais maintenant vous distribuer une seconde feuille avec d'autres duels de collections. » Distribue les nouvelles feuilles.	Reformule la consigne.	1'
Troisième Recherche Individuelle	E	Observe les différentes procédures utilisées.	Effectue ses recherches et note sur sa feuille.	10'

Mise en commun & Bilan séance Collectif		Fait venir un élève au tableau pour corriger quelques exercices. Un élève vient compléter l'affiche « Tableau de numération » avec les miniatures « cubes » et « euros ».	Donne son résultat et justifie. Valide ou invalide les réponses des autres élèves	5'
	O	« Que retenir de cette séance ? » Réponse attendue :- il faut convertir les unités afin qu'il n'y ait qu'un chiffre par rang sachant que 10C=1M, 10D=1C et 10U=1D. <i>Ramasser les feuilles.</i>	Verbalise ce qu'il a compris de la séance en justifiant et argumentant. Verbalise ce qu'il a compris de la séance.	

Trace écrite (intermédiaire / finale) : les feuilles d'exercices, les affiches A3

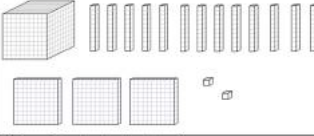
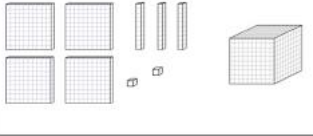
1.

L'école de Villebois possède cette collection de bûchettes :	L'école de Villervières possède cette collection de bûchettes :
	
Qui possède le plus de bûchettes ?	

2.

L'école de Bizac possède cette collection de bûchettes : 23 centaines de bûchettes, 1 millier de bûchettes et 8 bûchettes seules.	L'école de Fussac possède cette collection de bûchettes : 3 milliers de bûchettes, 5 centaines de bûchettes et 2 bûchettes seules.
Qui possède le plus de bûchettes ?	

3.

L'école de Villechamps possède cette collection de cubes	L'école de Villeforêts possède cette collection de cubes
	
Qui possède le plus de cubes ?	

4.

L'école de Plizac possède cette collection de cubes : 6 milliers de cubes et 4 dizaines de cubes.	L'école de Crozac possède cette collection de cubes : 2 milliers de cubes, 41 centaines de cubes et 25 cubes seuls.
Qui possède le plus de cubes ?	

5.

Jean possède la somme suivante : 3 milliers d'euros et 7 billets de 100 euros.	Pierre possède la somme suivante : 35 billets de 100 euros, 9 billets de 10 euros.
Qui est le plus riche ?	

6.

Louise possède la somme suivante : 2 milliers d'euros, 26 billets de 100 euros, 4 billets de 10 euros.	Marie possède la somme suivante : 4 milliers d'euros et 6 billets de 100 euros et 40 pièces de 1 euro.
Qui est la plus riche ?	

7. Entoure qui a le plus :

20 dizaines de bûchettes	3 centaines de bûchettes
51 centaines de bûchettes	4 milliers de bûchettes + 2 centaines de bûchettes
34 centaines de cubes	3 milliers d'euros + 5 dizaines de cubes
83 billets de 100 euros	9 milliers d'euros

Source : numerationdecimale.free.fr

Annexe 15 : Fiche de Séance 6

Séquence : Les nombres de 1 000 à 9 999 : dénombrement		Objectifs généraux: - Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer - Interpréter les nombres à l'aide des unités de numération	Séance n° 6/6	Durée : 45'
Titre de la séance = Réinvestissement : Le nombre mystère			Objectif spécifique = Savoir décomposer et recomposer un nombre en passant par les conversions entre unités	
Finalité de la séance (pour l'élève) = Trouver le nombre mystère dans chaque exercice				
Moyens (pour l'élève d'y arriver) = faire des conversions (aspect décimal) pour écrire le nombre (aspect position) – Mettre le zéro quand il y a absence de certaines unités après le groupement (aspect position) – Ecrire et lire un nombre à 4 chiffres.				
Matériel				
Pour l'enseignant = Feuilles d'exercices X25, le matériel de bâtons de la séance 1, tableau de numération individuel si besoin, 2 affiches A3 : « Les unités et les matériels de numération » et « Comment dénombrer une collection ? », clé USB			Pour l'élève = stylo	
TICE = tni				
Déroulement des activités				
Phases Collectif Individuel binôme groupe	Oral Ecrit Lecture Manip'	Tâche de l'enseignant	Tâche de l'élève	
Entrée dans la séance Collectif	O	<i>Installe les affiches A3.</i> Enonce le titre de la séquence. Donne le cadre temporel. Annonce le jeu du furet. « Nous allons jouer au jeu du furet. Je vais commencer une suite régulière de nombres. Au moment où je m'arrêterai, celui ou celle que je désignerai devra continuer, puis je désignerai quelqu'un d'autre et ainsi de suite. » <i>Variables</i> : un en un, dix en dix, cent en cent, mille en mille, passages de nouvelle dizaine, centaine ou millier, passage du millier avec les unités, nombres pas « ronds ». (998, 999, ... - 980, 990, 1 000, 1 010... - 900, 1 000, 1 100...)	Ecoute Enonce la suite à l'oral quand il est désigné.	3'
Appropriation Collectif	O	« Nous allons nous mettre à la recherche des nombres mystères ! »	Ecoute.	/
Consigne Collectif	O	« Vous allez vous entraîner à trouver le nombre demandé dans les exercices. Nous allons faire le premier tous ensemble. »	Ecoute.	1'

		Affiche sur le tableau l'exercice 1 (USB)		
Première Recherche Collective	E	Interroge les élèves pour trouver les nombres mystères et demander d'argumenter.	Donne son résultat et justifie. Valide ou invalide les réponses des autres élèves.	10'
Consigne Collectif	O	« Je vais maintenant vous distribuer une feuille sur laquelle les nombres mystères sont à retrouver. » Fait reformuler la consigne. Distribue les feuilles.	Reformule la consigne.	1'
deuxième Recherche individuelle	E	Différenciation -L'enseignant prend en petit groupe en fond de classe avec le matériel, les élèves qui ont eu le plus de difficultés. -Pour les élèves encore en difficulté ensuite : tableau de numération, les bâtons	Effectue sa recherche et note sur sa feuille.	15'
Mise en commun/ procédure Collectif	O	« Quels ont été vos réponses ? Pourquoi ? Comment avez-vous fait pour trouver ? » Affiche les exercices sur le TNI et écrit les résultats.	Donne son résultat et justifie. Valide ou invalide les réponses des autres élèves.	10'
Bilan séance Collectif	O	« Que reprenez-vous de cette séance ? » Réponse attendue : que 10 unités = 1 dizaine, que 10 dizaines = 1 centaine et 10 centaines = 1 millier. Ramasse les feuilles.	Verbalise ce qu'il a compris de la séance en justifiant et argumentant. Verbalise ce qu'il a compris de la séance.	5'

Trace écrite (intermédiaire / finale) : les feuilles d'exercices, les affiches A3

Séance 6 - Le nombre mystère

Décomposer et recomposer un nombre

Prénom =

2. Complète

- a. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 26 centaines de cubes ?
- b. Combien de dizaines de cubes peut-on faire avec 78 cubes seuls ?
- c. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 41 centaines de cubes ?
- d. Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 45 dizaines de cubes ?
- e. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 63 centaines de cubes ?
- f. Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 78 dizaines de cubes ?

Mes recherches =

1. Complète :

- a. 10 centaines = milliers
- b. 30 centaines = milliers
- c. 40 centaines = milliers
- d. 60 centaines = milliers
- e. 20 dizaines = centaines
- f. 70 dizaines = centaines
- g. 1 millier = centaines
- h. 5 milliers = centaines
- i. 4 milliers = centaines
- j. 9 milliers = centaines
- k. 3 centaines = dizaines
- l. 7 centaines = dizaines

2. Complète

- a. 3 milliers + 2 centaines + 7 dizaines + 9 unités =
- b. 8 milliers + 7 unités =
- c. 5 unités + 8 dizaines + 2 milliers =
- d. 3 milliers + 14 centaines + 5 dizaines + 9 unités =
- e. 1 millier + 26 centaines + 7 dizaines + 2 unités =
- f. 8 dizaines + 5 milliers + 9 unités + 43 centaines =
- g. 4 milliers + 17 centaines + 2 unités =
- h. 5 milliers + 16 dizaines =
- i. 4 milliers + 43 centaines + 12 dizaines + 5 unités =
- j. 36 dizaines + 9 unités + 2 centaines =
- k. 2 milliers + 30 centaines =
- l. 32 centaines + 5 dizaines + 4 milliers + 7 unités =

Mes recherches =

Source : numerationdecimale.free.fr

Annexe 16 : Tableau des résultats du pré-test

N°	Complète en écrivant le nombre correspondant	Réponse attendue	Nbre élèves ayant réussi	Luka	Anais	Héléna	Daniel	Japhaël	Kaïss	Abby	Isaya	Letitia	Elina	Jément	Martin	Evana	ptoine	tefana	Jinho	Zoé	Imran	Mylan	Shérine	Léa	Julie	Romy	Luca	Victor
a	8 dizaines + 3 unités	83	24	83	8333	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
b	1 millier + 2 centaines + 8 dizaines + 4 unités	1284	25	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1584	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	1284	
c	1 millier + 6 dizaines + 1 unité	1061	19	161	161	161	1061	1061	1061	1601	1061	1061	1061	1601	1061	1061	1061	1061	161	1061	1061	1061	1061	1061	1061	1061	1061	
d	8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines	1538	25	1538	1538	1538	1538	1538	8305	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1535	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	
e	2 dizaines + 7 centaines	720	16	72	72	72	170	72	2700	720	720	720	72	720	720	720	720	720	702	720	720	720	720	720	720	720	702	
f	3 dizaines + 14 unités	44	13	314	314	314	44	17	44	314	44	134	314	314	44	314	44	44	44	314	40	44	314	44	44	44	44	
g	5 centaines + 10 dizaines	600	9	510	510	510	600	510	510	510	600	510	510	510	600	510	510	600	600	510	600	600	600	600	510	510	600	
h	5 centaines + 20 dizaines + 13 unités	713	8	52013	52013	52013	713	557	533	5213	713	523	52013	52013	713	713	533	533	713	5213	713	5213	5213	713	633	533	533	713

Annexe 17 : Tableau des résultats du post-test

N°	Complète en écrivant le nombre correspondant	Réponse attendue	Nombre moyen d'élèves ayant réussi	Luka	Anais	Hélène	Daniel	phaël	Kaïss	Abby	Isaya	Letitia	Elina	ément	martin	evana	ntoine	tefana	Jinho	Zoé	Imran	Mylan	Hérine	Léa	Julie	Romy	Luca	Victor
a	7 dizaines + 4 unités	74	24	74	74	74	74	75	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
b	9 milliers + 0 centaine + 7 dizaines + 6 unités	9076	25	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9079	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076	9076
c	8 milliers + 8 dizaines + 8 unités	8088	21	8088	888	888	8088	888	8088	886	8088	8088	8088	8088	8088	8808	8088	8088	8088	8088	8088	8088	8088	8088	8088	8088	8088	8088
d	1 unité + 3 milliers + 5 dizaines + 9 centaines	3951	25	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951
e	8 dizaines + 3 centaines	380	21	83	38	38	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
f	5 dizaines + 22 unités	72	19	522	522	522	72	72	62	522	72	72	72	72	72	72	72	62	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
g	8 centaines + 19 dizaines	990	10	8190	819	819	819	819	990	990	819	99	990	99	990	99	990	819	990	99	99	990	99	990	99	990	990	990
h	15 centaines + 2 dizaines + 35 unités	1555	18	15235	15235	15235	1555	1528	1553	1555	1555	1575	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555	1555

Annexe 18 : Transcription de l'enregistrement audio de la séance 4

P - Vous notez le titre dans vos cahiers de jour sous la date : dénombrer jusqu'à 9 999. (écrit au tableau) et vous soulignez. [Quelques secondes passent] Donc nous allons jouer au jeu du furet [réactions enthousiastes chez les élèves]. Je vais commencer une suite régulière de nombres. AU moment où je m'arrêterai, celui ou celle que je désignerai devra continuer, puis je désignerai quelqu'un d'autre et ainsi de suite. De 1 en 1 : 898, 899, ...[désigne un élève]

E – 880... ? [Hésite]

E – non, 890

E – mais, non, 900

E – 901

E – 903..

[Pas d'erreurs ensuite]

P – Bien, de 10 en 10 maintenant : 1870,..

E – 1871 ?

E – 1880

E – 1890

E – 2000 ? non... 1100 ? 1900 ?

E – 1910

E – 1920

[Pas d'erreurs ensuite]

P – Bien, de 100 en 100 maintenant : 8200, 8300, ..

E – 8400

[Sans erreur puis...]

E – 8900

E – 9000

E - ? (Les élèves soufflent) 9100, c'est quoi ça 9 100 ?

E – 9101 ? Non

E – 9200

E – 9300

P – Bien, on arrête le jeu. Je vais maintenant vous raconter une petite histoire [enthousiasme chez les élèves]. ON a retrouvé plein de collections de bâtons.

E – Ah bon ?

P – Ici, c'est notre collection [désigne les boîtes, sachets et paquets de bâtons faits à la première séance], celle des CE2B, 2016-2017 [rires]. Et j'ai retrouvé dans le grenier de l'école d'autres collections de bâtons !

E – Quoi ? Non ?

P – Il y avait des boîtes, des sachets, des paquets avec un élastique et des bâtons seuls. Comme ce qu'on avait fait à la première séance ! J'ai noté sur un papier ce que j'ai retrouvé dans le grenier et je l'ai noté sur le tableau. Donc vous allez m'aider à retrouver le nombre de bâtons que devaient avoir à compter les anciens CE2. On va se poser alors la question de savoir est-ce qu'il y en avait plus ou moins que nous ? Est-ce que vous vous souvenez la quantité de bâtons que nous avions ?

E – 3129

P – 3129 [écrit au tableau] alors est-ce qu'ils en ont compté plus ou moins ? On va essayer de savoir. [Désigne le tableau où les collections ont été au préalable notées et montre le matériel 1 boîte, 1 sachet, 1 paquet, 1 bâton] Alors, voici la première collection que j'ai trouvée : il y a 8 paquets de 10 bâtons : 8 dizaines : 8D – 3 boîtes de 10 sachets de 10 bâtons : 3 milliers : 3M – et 1 bâton seul : 1U. Vous allez écrire dans vos cahiers « 8D 3M 1U = ». Ensuite, vous allez faire vos recherches à l'écrit, puis écrivez le nombre correspondant à cette collection. Qui peut redire ce qu'il faut faire ?

E = Il faut marquer le nombre que fait 8 D 3M 1U

P = I., que faut-il faire ?

I. – heu, il faut écrire le nombre avec ce qu'il y a au tableau pour savoir qui a gagné.

[Les élèves se mettent très vite à leur recherche, les élèves à besoin particulier sont encouragés à se mettre au travail]

E – y en a plus !

E – plus !

E – il y en a...

P – Pour l'instant je ne veux pas de réponse, tout le monde n'a pas terminé sa recherche.

[Quelques instants puis]

P- Alors quels sont vos résultats, en levant la main ! A. ?

A. – 3801

P – Comment as-tu fait pour trouver 3801 ? [Les élèves protestent] Laissez là expliquer.

A. – Comme 3 c'était les milliers j'ai écrit 3 et que 8 c'était les dizaines donc ça faisait 80 et il restait que 1 unité.

E – J ne comprends pas là.

P – Merci, A. Quelqu'un a-t-il un autre résultat ? An. ?

An. – oui, trois mille quatre-vingt-un.

P – comment tu l'écris ?

An. – 3.8.0.1. [P écrit 3801] non, ce n'est pas ça.

P – alors dois-je écrire maintenant ?

AN. – 3.1....heu non 3 [on souffle « zéro »] 0, ...3.8.1.

P – Il ne faut pas répéter car tu devras me dire pourquoi tu me dis zéro.

[Quelques altercations entre élèves car un donne la réponse sans lever la main, et les autres s'énervent]

P – Je trouve que les résultats que nous avons là sont très intéressants. Quelqu'un a-t-il trouvé une autre réponse ?

E – Moi !

P – Oui.

E – 3081

A. – Mais moi, je me suis trompée, je l'ai écrit de la mauvaise manière !

P – Oui, A. et comment l'as-tu écrit ?

A – de la mauvaise manière. Mais en fait, j'ai écrit 3 mille puis 80 et 1 comme ça s'entend !

P – oui, très bien A. tu as vu ton erreur. On va essayer de comprendre pourquoi alors.

E – ah ba moi aussi je l'ai écrit de la mauvaise manière !

P – Pourquoi est-ce que le zéro vous l'avez mis ici dans 3.8.0.1. ? Il doit y avoir une raison ?

[Pas de réponse]

P. – Alors pourquoi personne ne s'est trompé sur le 3 ?

E – Parce que c'est les milliers !

P – Oui. Alors maintenant je voudrais que tout le monde réfléchisse : pourquoi une personne a écrit 3.8.1 ?

E – Elle s'est trompée !

P – Oui, mais pourquoi ?

E – Ben, elle a écrit du premier coup en oubliant les centaines, et ça a fait 381.

P – Oui, quand vous écrivez votre résultat, lisez juste après. Parce que si vous le lisez vous allez lire 381 et vous verrez qu'il n'y a pas de millier dans votre nombre alors qu'il y a 3 milliers dans la collection. C'est à vous de faire cette démarche, là.

E – J'ai compris, maîtresse !

P – À quel rang se trouve le 3, ici ?

E – Au quatrième rang !

P – Tout le monde est d'accord ?

E – oui

P – De quoi peut on s'aider pour écrire le nombre ?

E – de notre tableau avec les bâtons et les cases

P – Oui, c'est un tableau de numération en réalité, cela peut vous permettre de ne pas oublier le zéro par exemple.

E – oui, et du coup le zéro ne peut pas être là [en montrant 3801] car il y a 8 dizaines et là il y a marqué qu'il n'y en a pas, et en plus il n'y a pas de centaines et elle a mis un zéro.

P – Les unités généralement ne vous posent pas de problème pour l’instant, cela devient plus hésitant c’est entre les dizaines et les centaines. Ici, A. est –ce qu’il y a des sachets de 100, des centaines [en montrant la collection] ?

A. – Non, il faut mettre un zéro ?

P – Cela veut dire que là je n’ai pas fait de groupe de cents, il n’y a pas de sachets restés seuls, j’ai pu mettre 10 sachets par boîtes sans qu’il en reste ensuite. Souvenez-vous pour notre collection 3129, nous avons 1 sachet resté seul, donc j’avais une centaine. Ici, il n’y a pas de centaine seule puisque j’ai fait 3 boîtes, 3 milliers de 10 sachets. Attention, cela ne veut pas dire qu’il n’y a pas de sachets ! Donc dans 3081, il y a combien de centaines, de sachets ?

E – zéro

[La classe est divisée presque en deux, ceux qui lèvent la main et les autres]

E – 3 000 ?

P – vous êtes d’accord ?

E – Non !

E – moi, je sais !

[Beaucoup crie ils veulent répondre !]

P – dans 3081 quel est le nombre des centaines, la quantité de centaines ? Pas le chiffre ! A. ? Ceux qui lèvent la main que répondez-vous ?

[Une bonne quinzaine d’élèves répondent :

E – 30 !

P – Bien, mais je voudrais que tout le monde comprenne bien. Alors pourquoi dites vous 30 ?

E – Parce que dans chaque boîte il y a 10 sachets. Il y a 3 milliers donc 3 boîtes donc j’ai 10 sachets par boîtes donc 10+10+10 donc 30.

P - Alors, on avait plus ou moins que ces CE2 là ?

E – Plus !

E – On est plus fort, c’est pour ça !

P – dans la deuxième collection j’ai trouvé [montre le matériel] 24 centaines de bâtons : 24C – 1 millier de bâtons : 1M – 5 bâtons à l’unité : 5U et 6 dizaines de bâtons : 6D. Sur vos cahiers de jour, écrivez « 24 C 1M 5U 6D = », faites vos recherches à l’écrit, puis écrivez le nombre correspondant à cette collection.

E – je sais maîtresse !

P – Relisez votre nombre ! Attention, un rang ne peut accueillir qu’un seul chiffre ! Attention le plus important est d’expliquer comment vous avez trouvé votre nombre. [Un élève écrit au tableau]

E – 24 centaines...[hésite] [écrit :] 12465

P –Peux-tu lire ce nombre ?

E – 12465

P – combien j'ai de milliers ici ?

E – 12

P – Est-ce que là [montrant la collection au tableau], j'ai 12M ?

E – Non, je me suis trompée, j'ai mis deux chiffres dans les centaines et on n'a pas le droit.

P – Ce n'est pas grave, essaye de comprendre pourquoi tu as pu te tromper.

[Interroge un autre élève]

E – 2465

[Protestations des autres]

P – [Ecrit au tableau] comment as-tu fait pour trouver ce nombre ?

E – J'ai pris le 1 mais comme j'ai vu que c'était pas bon je l'ai enlevé

P- Pourquoi tu t'es dit que c'était pas bon ?

E – Parce que j'avais écrit 12465 mais en fait c'est pas bon parce que ça fait douze mille.

P – Donc tu as réagi par rapport à ce qui était dit avant, c'est bien. C'est intéressant.

E – je me suis trompée c'était trop grand.

P – Je comprends, que peux-tu faire alors ?

E – ben, le 1 il faut que je le rajoute à 2.

P – Pourquoi ?

E – Pour faire 3.

P – Pourquoi ?

E – parce que c'est les milliers, et le 1 si je l'enlève je ne sais pas où le mettre alors je le rajoute au 2.

P – Alors ta réflexion est intéressante. Je pense que tu prends le problème dans un sens qui n'est pas le bon. S. combien tu as trouvé ?

E – 1305.

P – comment as-tu trouvé 1305 ?

E – 24 centaines, ça fait 240, j'ai rajouté le millier, ça fait 1240, et j'ai rajouté les 5 unités, ça fait 1305.

E – moi, je suis pas d'accord !

E – moi non plus.

P – qui alors a une autre réponse ? K ?

E – 8460

P- comment tu as fait ?

E – 24 centaines, le 2 il fait le mille plus 1 millier, ça fait 3 milliers et moi je vois que le M ressemble à un U mais c'est quand même un M. Alors je rajoute encore 5 milliers, ça fait 8 milliers plus les 6 dizaines : 8460

P – Ah bon ? Tu exagère un peu pour le U que tu vois en M. Mais admettons, alors tu pouvais vérifier car à côté il y a écrit « 5 bâtons à l'unité : 5U », alors dans ce cas, oui, tu as compris l'exercice, c'est bien. Qui a trouvé autre chose ?

E – 1465

P- Comment es-tu arrivé à ce résultat ?

E – J'ai pris le 1 des milliers, le 4 des centaines, j'ai pris 6 dizaines et 5 unités.

P – Alors où est passé le 2 de 24 centaines ?

E – Ah oui !!

E (autre) – Il faut rajouter 200 à 400 !

P – Les autres qu'en pensez-vous ?

E – Non, c'est 3465 !

P – Pourquoi ?

E – On écrit les unités, puis les dizaines, puis on a 24 centaines, c'est trop pour une colonne, donc ça fait 24 sachets, je peux faire 2 boîtes de 10 et les boîtes c'est les mille et il va rester 4 sachets de 100, donc j'écris 4, ensuite j'ai 1 M mais en plus j'ai rempli 2 boîtes alors j'ai 3 boîtes ça fait 3 mille. Donc ça fait 3465 !

P – L. est-ce que tu as compris ? Peux-tu me dire pourquoi 3465 est la bonne réponse ?

E – On peut prendre le tableau, on met les 5 unités dans les unités, ensuite 6 dizaines je mets un 6 dans les dizaines. Pour 24 centaines, je peux mettre qu'un chiffre dans la colonne, alors je mets le nombre de dizaines de 24 dans les milliers, alors le 2 va dans la colonne millier mais comme je mets aussi le 1 millier ça fait 3 dans la colonne des milliers !

E – Mais pourquoi on fait pas $2 + 4$ dans la colonne des centaines ?

P – quelqu'un peut répondre ?

E – Ben, parce que ça ferait 6 centaines et y'en a pas 6 y'en a 24 !

[Quelques secondes de pauses]

P – Les yeux me regardent, les bouches sont fermées. Voici les 3 dernières collections que j'ai trouvées. A vous de faire vos recherches dans vos cahiers, vous pouvez choisir les méthode de votre choix pour trouver le nombre correspondant.

[10 minutes de recherche individuelle, j'ai les plus en difficulté]

P – Nous allons corriger la première collection au stylo vert, ensuite vous pouvez vérifier vos réponses pour les deux autres et corriger si besoin. Je corrigerai individuellement vos cahiers après.

P – Pour la collection 34C 7U 2M, est-ce qu'ils en avaient plus ou moins que nous ? A. vient au tableau ; s'il te plaît.

E – j'ai trouvé 5 milliers 4 centaines 0 dizaines 7 unités, ça fait 5407.

P – Est-ce que vous êtes d'accord ? Qui a trouvé un autre résultat ?

P- personne ? Alors pourquoi avez-vous trouvé ce résultat ?

E – On remet d'abord dans le bon ordre les chiffres !

P – Oui, et ensuite ? Qu’avez-vous fait ?

E – Ben, 7 unités, un zéro pour les dizaines parce qu’il y a pas de dizaines, puis 34 centaines c’est 3 400 en fait, alors j’ai 4 centaines puis 3 milliers, ça fait 3407 mais je rajoute 2 milliers alors ça fait 5407 !

P – donc que faut-il faire obligatoirement pour trouver le nombre de ces collections ?

E – Faire des additions !

E – quand y’en a pas on met zéro.

P – 10 unités c’est égal à quoi ?

E – 10

P - Oui, mais encore ?

E – 1 dizaine

P – oui, 10 dizaines c’est égale à ?

E (plusieurs) – 1 centaine !

P – oui, 10 centaines c’est égale à ?

E (plusieurs) – 1 millier!

E – Maîtresse, ça existait ça quand tu étais petite ?

P – Oui ! Bravo les enfants !

Annexe 19 : Photos de la séance 1



- ① Mettre en ligne tous les bâtons $\rightarrow$ temps.
- ② Paquets de 10 $\rightarrow$ tas $\rightarrow$ compter 10 en 10
- ③ Mettre les bâtons sur une surface rectangulaire
compter le nombre de bâtons en longueur et en largeur
 $\times$ $\rightarrow$ résultat $\rightarrow$ temps $\nearrow$ de la place $\nearrow$
- ④ 1 paquet de 20 bâtons $\rightarrow \times 5 = 100$
puis on recommence ... Temps.
- ⑤ ~~paquets de 100~~ $\rightarrow$ temps $\nearrow$

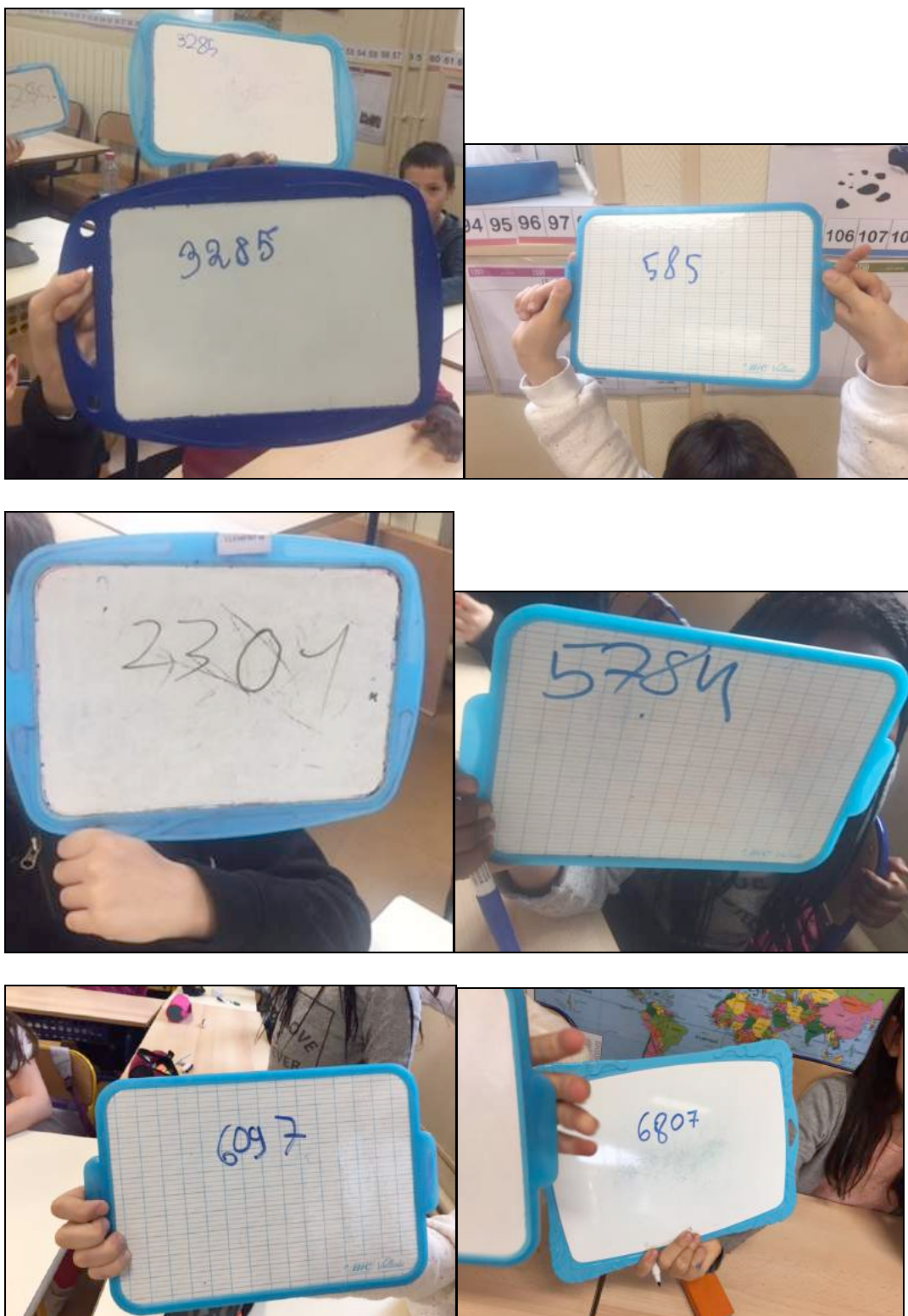






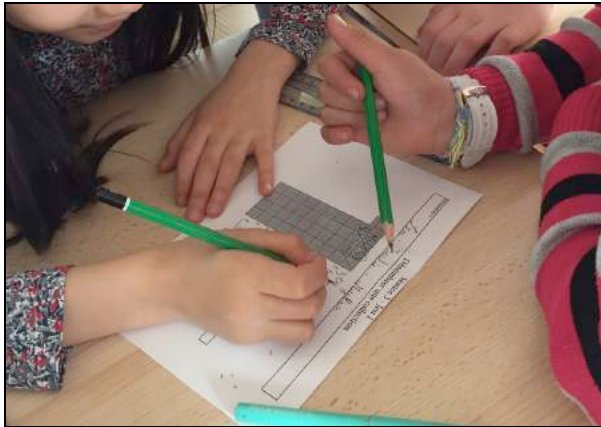
	millier	centaine	dizaine	unité
Bâtonnets				
Cubes				
Euros				
	1 millier = 10 centaines	1 centaine = 10 dizaines	1 dizaine = 10 unités	

Annexe 20 : Photos de la séance 2

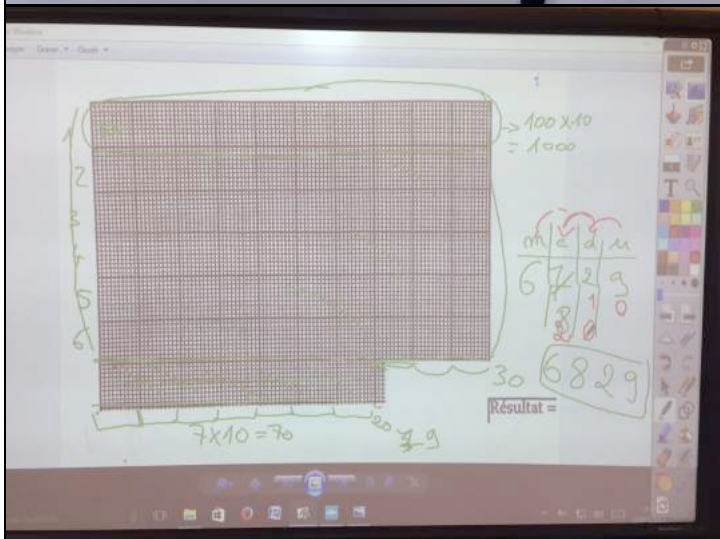


Annexe 21 : Photos de la séance 3





JEU ①					
①	②	③	④	⑤	⑥
4200	4140	4140	4100	400	4140
1 carré = 100 Compter les carrés	nbre gds carrés en L et en l	1 carré 100 Le nbre en L Le nbre en l $\times 10$ + petite partie	1 carré 100 $400 \rightarrow 4000$ $500 \rightarrow 5000$	Nbre carrés $400 \rightarrow 30$	$10 \times 10 = 100$ 41 carrés $41 \times 100 = 4100$ $+ 40$ $= 4140$
4140 ②	4140 ③	1440 ④	Paquets $\rightarrow 10$ " $\rightarrow 100$ $\emptyset 1000$		
$10 \times 10 = 100$ $4 \times 10 = 40$ $40 \times 100 = 4000$ (*) $+ 100 = 4100$ $+ 40 = 4140$	Nbre carrés 1 carré = $\frac{10 \times 10}{100} = 100$ $41 \times 100 = 4100$ $+ 40$ 4140	1 carré = 100 Compte le nbre de carrés = 40 ?			



Annexe 22 : Photos de la séance 4

$$\begin{array}{r}
 34C = 3400 \\
 7U = 7 \\
 2M = 2000 \\
 \hline
 + 2000 \\
 + 3400 \\
 + 7 \\
 \hline
 5407
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 53D = 530 \\
 3M = 3000 \\
 5C = 500 \\
 \hline
 4030
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 71C = 7100 \\
 2M = 2000 \\
 \hline
 9100
 \end{array}$$

Chaya Dénombrer jusqu'à 9999

$$\begin{array}{l}
 3M8D3U = 3081 \\
 24C7M5U6D = 3465 \\
 53D3M5C = 4030 \\
 34C7M2M = 2400 + 5400 \\
 71C2M5D = 9750
 \end{array}$$

Léa Dénombrer jusqu'à 9999

$$\begin{array}{l}
 8D - 3M - 1U = 3081 \\
 24C - 1M - 5U - 6D = 3465 \\
 34C - 7U - 2M = 5407 \\
 53D - 3M - 5C = 8530 \\
 71C - 2M - 5D = 9150
 \end{array}$$

Dénombrer jusqu'à 9999

lina

$$8D, 3M, 1U = 3081$$

$$24C, 1M, 5U, 6D = 3465$$

$$34C, 7U, 2M = 5407,$$

$$53D, 3M, 5C = 9030$$

$$71C, 2M, 8D = 9750$$

M	C	U	D
4	0	3	0

Zoe

Dénombrer jusqu'à

9999

$$8D - 3M - 1U = 3081 \quad \checkmark$$

$$24C - 1M - 5U - 6D$$

$$34C - 7U - 2M$$

$$\textcircled{1} 5407 - 34C - 7U - 2M$$

$$\textcircled{2} 9553 - 53D - 3M - 5C$$

$$\textcircled{3} 27150$$

Dénombrer jusqu'à 9999

8d 3 m 1u = 3081 ✓

24 c 1 m 5 u 6 D = 3465 ✓

34c 7u 2M = ~~5002~~ 5402

53D 3M 5C =

M	C	D	U
3	55	53	0
8	5	3	0

71c 2M 5D

M	C	D	U
2	71	5	0
9	1	5	0

Dénombrer jusqu'à 9999

Kaus 8D 3M 1U = 3081

24c 1M 5u 6D = 1465

34c 7u 2M = 2470 5407

55D 3M 5c = 3580

Annexe 23 : Quelques productions de la séance 5

Séance 5 - Qui gagne ?
Dénombrer et comparer une collection

Prénom = Julie

2. L'école de Blac possède cette collection de bûchettes : 23 centaines de bûchettes, 1 millier de bûchettes et 2 bûchettes seules.
Qui possède le plus de bûchettes ?

Mes recherches = $23C + 1M + 8U$
 $23C = 2300 + 8U = 2308$
 $1M = 3300 + 8U = 3308$

Ma phrase réponse = C'est l'école de Blac qui a le plus de bûchettes.

3. L'école de Villefort possède cette collection de cubes

Qui possède le plus de cubes ?

Mes recherches = $1432 \times 10 = 14320$
 $1432 \times 100 = 143200$
 $1432 \times 1000 = 1432000$

Ma phrase réponse = Pour l'instant, on ne sait pas.

4. L'école de Blac possède cette collection de cubes : 6 milliers de cubes et 4 dizaines de cubes.
Qui possède le plus de cubes ?

Mes recherches = $6000 + 40 = 6040$
 $2500 + 40 = 2540$

Ma phrase réponse = L'école de Blac a le plus de cubes.

Séance 5 - Qui gagne ?
Dénombrer et comparer une collection

Prénom = Martin

2. L'école de Blac possède cette collection de bûchettes : 23 centaines de bûchettes, 1 millier de bûchettes et 2 bûchettes seules.
Qui possède le plus de bûchettes ?

Mes recherches = $3000 + 300 + 2 = 3302$
 $1000 + 2300 = 3300 + 2 = 3302$

Ma phrase réponse = C'est l'école de Blac qui a le plus de bûchettes.

3. L'école de Villefort possède cette collection de cubes

Qui possède le plus de cubes ?

Mes recherches = $1000 + 100 + 30 + 2 = 1132$
 $1000 + 100 + 30 + 2 = 1132$

Ma phrase réponse = Ils ont tous autant de cubes.

4. L'école de Blac possède cette collection de cubes : 6 milliers de cubes et 4 dizaines de cubes.
Qui possède le plus de cubes ?

Mes recherches = $6000 + 40 = 6040$
 $2500 + 40 = 2540$

Ma phrase réponse = C'est l'école de Blac qui a le plus de cubes.

Séance 5 - Qui gagne ? Dénombrer et comparer une collection

Prénom = Y. Lemaire

2. L'école de Bizac possède cette collection de bûchettes :
23 centaines de bûchettes, 1 millier de bûchettes et 8 bûchettes seules.
Qui possède le plus de bûchettes ?

Mes recherches = $\begin{array}{r} 431081 \\ 331081 \end{array}$

Ma phrase réponse = L'école de Bizac a le plus de bûchettes car 500 est plus que 300.

3. L'école de Villechamps possède cette collection de cubes :
L'école de Villeforêts possède cette collection de cubes

Qui possède le plus de cubes ?

Mes recherches = $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline H & C & D & U \\ \hline 1 & 4 & 3 & 2 \\ \hline \end{array}$

Ma phrase réponse = Les écoles sont à égalité

4. L'école de Pizac possède cette collection de cubes :
6 milliers de cubes et 4 dizaines de cubes.
Qui possède le plus de cubes ?

Mes recherches = $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline H & C & D & U \\ \hline 6 & 4 & 0 & 0 \\ \hline \end{array}$

Ma phrase réponse = L'école de Pizac a le plus de cubes car 400 est plus que 100.

Séance 5 - Qui gagne ? Dénombrer et comparer une collection

Prénom = Elifera C. Lemaire

2. L'école de Bizac possède cette collection de bûchettes :
23 centaines de bûchettes, 1 millier de bûchettes et 8 bûchettes seules.
Qui possède le plus de bûchettes ?

Mes recherches = $\begin{array}{r} 1211 \\ 1211 \end{array}$

Ma phrase réponse = Celui qui a le plus de bûchettes c'est l'école de Bizac.

3. L'école de Villechamps possède cette collection de cubes :
L'école de Villeforêts possède cette collection de cubes

Qui possède le plus de cubes ?

Mes recherches = $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline H & C & D & U \\ \hline 1 & 3 & 1 & 3 \\ \hline \end{array}$

Ma phrase réponse = C'est l'école de Villeforêts qui a le plus de cubes.

4. L'école de Pizac possède cette collection de cubes :
6 milliers de cubes et 4 dizaines de cubes.
Qui possède le plus de cubes ?

Mes recherches = $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline H & C & D & U \\ \hline 6 & 4 & 0 & 0 \\ \hline \end{array}$

Ma phrase réponse = C'est l'école de Pizac qui a le plus de cubes.

CE1A

Séance 5 - Qui gagne ? 2^e partie

Dénombrer et comparer une collection

Prénom = VICTOR

5.

Jean possède la somme suivante :

3 milliers d'euros et 7 billets de 100 euros.

Qui est le plus riche ?

Mes recherches =

M	C	D	U
3	7	0	0

Ma phrase réponse = Jean possède plus d'argent que Pierre.

6.

Louise possède la somme suivante :

2 milliers d'euros, 26 billets de 100 euros, 4 billets de 10 euros et 40 pièces de 1 euro.

Qui est le plus riche ?

Mes recherches =

M	C	D	U
4	6	4	0

Ma phrase réponse = Louise et Marie possèdent la même somme.

7. Entoure qui a le plus :

20 dizaines de bûchettes	3 centaines de bûchettes
51 centaines de bûchettes	4 milliers de bûchettes + 2 centaines de bûchettes
34 centaines de cubes	3 milliers d'euros + 5 dizaines de cubes
83 billets de 100 euros	9 milliers d'euros

Mes recherches =

M	C	D	U
1	1	0	0

Ma phrase réponse =

83 billets de 100 euros = 8300

9 milliers d'euros = 9000

9000 > 8300

Donc 9000 qui gagne au premier stade de quelle main encore laquelle puis la droite

CH2A

Séance 5 - Qui gagne ? 2^e partie

Dénombrer et comparer une collection

Prénom = MYLAN

5.

Jean possède la somme suivante :

3 milliers d'euros et 7 billets de 100 euros.

Qui est le plus riche ?

Mes recherches =

M	C	D	U
3	5	0	0

Ma phrase réponse = Marie possède 35 plus que Jean avec 3500.

6.

Louise possède la somme suivante :

2 milliers d'euros, 26 billets de 100 euros, 4 billets de 10 euros et 40 pièces de 1 euro.

Qui est le plus riche ?

Mes recherches =

M	C	D	U
2	6	4	0

Ma phrase réponse = Louise possède 2640 pièces plus que Jean avec 2640.

7. Entoure qui a le plus :

20 dizaines de bûchettes /	3 centaines de bûchettes /
51 centaines de bûchettes /	4 milliers de bûchettes + 2 centaines de bûchettes /
34 centaines de cubes /	3 milliers d'euros + 5 dizaines de cubes
83 billets de 100 euros /	9 milliers d'euros

Mes recherches =

M	C	D	U
8	3	0	0

Ma phrase réponse = 8300

9 milliers d'euros = 9000

9000 > 8300

Donc 9000 qui gagne au premier stade de quelle main encore laquelle puis la droite

117

CE1/CM1

Séance 5 - Qui gagne ? 2^e partie
Dénombrer et comparer une collection

Prénom = MARTIN

5. Jean possède la somme suivante :
3 milliers d'euros et 7 billets de 100 euros.

Qui est le plus riche ?

Mes recherches = $3000 + 7 \times 100 = 3700$

Ma phrase réponse = $35 \times 100 = 3500 + 2 \times 10 = 3520$
C'est Jean qui possède le plus d'argent.

6. Louise possède la somme suivante :
2 milliers d'euros, 26 billets de 100 euros, 4 billets de 10 euros.

Qui est la plus riche ?

Mes recherches = $2000 + 26 \times 100 = 4600 + 4 \times 10 = 4640$

Ma phrase réponse = Les deux sont
C'est Louise qui est le plus riche.

7. Entoure qui a le plus :

20 dizaines de bûchettes	3 centaines de bûchettes
51 centaines de bûchettes	4 milliers de bûchettes + 2 centaines de bûchettes
34 centaines de cubes	3 milliers d'euros + 5 dizaines de cubes
83 billets de 100 euros	9 milliers d'euros

Mes recherches = $200 + 5100 = 5300$
 $3400 + 300 = 3700$
 $8300 + 500 = 8800$
 9000
 $300 + 4800 + 3500 = 8500$
 $8500 + 8300 = 16800$
 $16800 - 2000 = 14800$
 $14800 + 3000 = 17800$

Ma phrase réponse = C'est le nombre 17800 qui est le plus grand.

CE1B

Séance 5 - Qui gagne ? 2^e partie
Dénombrer et comparer une collection

Prénom = JULIE

5. Jean possède la somme suivante :
3 milliers d'euros et 7 billets de 100 euros.

Qui est le plus riche ?

Mes recherches = $3 \times 3 = 3700$ $3 \times 35 = 105$ $105 \times 9 = 945$

Ma phrase réponse = Jean est le plus riche car il a 3700€.

6. Louise possède la somme suivante :
2 milliers d'euros, 26 billets de 100 euros, 4 billets de 10 euros.

Qui est la plus riche ?

Mes recherches = $2 \times 2 = 4$ $26 \times 4 = 104$ $104 \times 4 = 416$

Ma phrase réponse = Marie est la plus riche car elle a 5000€.

7. Entoure qui a le plus :

20 dizaines de bûchettes	3 centaines de bûchettes
51 centaines de bûchettes	4 milliers de bûchettes + 2 centaines de bûchettes
34 centaines de cubes	3 milliers d'euros + 5 dizaines de cubes
83 billets de 100 euros	9 milliers d'euros

Mes recherches =

Ma phrase réponse =

Annexe 24 : Quelques productions de la séance 6

Séance 6 - Le nombre mystère

Décomposer et recomposer un nombre

Prénom = Émilie

2. Complète

a. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 26 centaines de cubes ? 2

b. Combien de dizaines de cubes peut-on faire avec 78 cubes seuls ? 7

c. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 41 centaines de cubes ? 4

d. Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 45 dizaines de cubes ? 9

e. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 63 centaines de cubes ? 6

f. Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 78 dizaines de cubes ? 7

Mes recherches =

Séance 6 - Le nombre mystère

Décomposer et recomposer un nombre

Prénom = Luc

2. Complète

a. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 26 centaines de cubes ? 2000

b. Combien de dizaines de cubes peut-on faire avec 78 cubes seuls ? 78

c. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 41 centaines de cubes ? 4000

d. Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 45 dizaines de cubes ? 400

e. Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 63 centaines de cubes ? 6000

f. Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 78 dizaines de cubes ? 7000

Mes recherches =

Séance 6 - Le nombre mystère

Décomposer et recomposer un nombre

Prénom = Lia

2. Complète

- Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 26 centaines de cubes ? 2600
- Combien de dizaines de cubes peut-on faire avec 78 cubes seuls ? 78
- Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 41 centaines de cubes ? 4100
- Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 45 dizaines de cubes ? 4500
- Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 63 centaines de cubes ? 6300
- Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 78 dizaines de cubes ? 7800

Mes recherches =

1. Complète :

- 10 centaines = 1 milliers
- 30 centaines = 3 milliers
- 40 centaines = 4 milliers
- 60 centaines = 6 milliers
- 20 dizaines = 2 centaines
- 70 dizaines = 7 centaines
- 1 millier = 10 centaines
- 5 milliers = 50 centaines
- 4 milliers = 40 centaines
- 9 milliers = 90 centaines
- 3 centaines = 30 dizaines
- 7 centaines = 70 dizaines

Mes recherches =

2. Complète

- 3 milliers + 2 centaines + 7 dizaines + 9 unités = 3279
- 8 milliers + 7 unités = 8007
- 5 unités + 8 dizaines + 2 milliers = 2085
- 3 milliers + 14 centaines + 5 dizaines + 9 unités = 3459
- 1 millier + 26 centaines + 7 dizaines + 2 unités = 12672
- 8 dizaines + 5 milliers + 9 unités + 43 centaines = 9384
- 4 milliers + 17 centaines + 2 unités = 4172
- 5 milliers + 16 dizaines = 5160
- 4 milliers + 43 centaines + 12 dizaines + 5 unités = 4525
- 36 dizaines + 9 unités + 2 centaines = 3692
- 2 milliers + 30 centaines = 2000
- 32 centaines + 5 dizaines + 4 milliers + 7 unités = 3257

Séance 6 - Le nombre mystère

Décomposer et recomposer un nombre

Prénom = Romy

2. Complète

- Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 26 centaines de cubes ? 2600
- Combien de dizaines de cubes peut-on faire avec 78 cubes seuls ? 78
- Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 41 centaines de cubes ? 4100
- Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 45 dizaines de cubes ? 4500
- Combien de milliers de cubes peut-on faire avec 63 centaines de cubes ? 6300
- Combien de centaines de cubes peut-on faire avec 78 dizaines de cubes ? 7800

Mes recherches =

1. Complète :

- 10 centaines = 1 milliers
- 30 centaines = 3 milliers
- 40 centaines = 4 milliers
- 60 centaines = 6 milliers
- 20 dizaines = 2 centaines
- 70 dizaines = 7 centaines
- 1 millier = 10 centaines
- 5 milliers = 50 centaines
- 4 milliers = 40 centaines
- 9 milliers = 90 centaines
- 3 centaines = 30 dizaines
- 7 centaines = 70 dizaines

Mes recherches =

2. Complète

- 3 milliers + 2 centaines + 7 dizaines + 9 unités = 3279
- 8 milliers + 7 unités = 8007
- 5 unités + 8 dizaines + 2 milliers = 2085
- 3 milliers + 14 centaines + 5 dizaines + 9 unités = 3459
- 1 millier + 26 centaines + 7 dizaines + 2 unités = 12672
- 8 dizaines + 5 milliers + 9 unités + 43 centaines = 9389
- 4 milliers + 17 centaines + 2 unités = 4172
- 5 milliers + 16 dizaines = 5160
- 4 milliers + 43 centaines + 12 dizaines + 5 unités = 4525
- 36 dizaines + 9 unités + 2 centaines = 3692
- 2 milliers + 30 centaines = 2000
- 32 centaines + 5 dizaines + 4 milliers + 7 unités = 3257

Mes recherches =

Annexe 25 : Quelques productions du pré-test

Prénom = Julio Date = _____

Complète en écrivant le nombre correspondant

a. 8 dizaines + 3 unités = 83

b. 1 millier + 2 centaines + 8 dizaines + 4 unités = 1284

c. 1 millier + 6 dizaines + 1 unité = 161

d. 8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines = 1538

e. 2 dizaines + 7 centaines = 720

f. 3 dizaines + 14 unités = 44

g. 5 centaines + 10 dizaines = 600

h. 5 centaines + 20 dizaines + 13 unités = 773

Prénom = Maya Date = 09/03/2014

Complète en écrivant le nombre correspondant

a. 8 dizaines + 3 unités = 83

b. 1 millier + 2 centaines + 8 dizaines + 4 unités = 1284

c. 1 millier + 6 dizaines + 1 unité = 1061

d. 8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines = 1538

e. 2 dizaines + 7 centaines = 720

f. 3 dizaines + 14 unités = 44

g. 5 centaines + 10 dizaines = 600

h. 5 centaines + 20 dizaines + 13 unités = 773

Prénom = Amair Date = 09/03/14

Complète en écrivant le nombre correspondant

a. 8 dizaines + 3 unités = 833

b. 1 millier + 2 centaines + 8 dizaines + 4 unités = 1284

c. 1 millier + 6 dizaines + 1 unité = 161

d. 8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines = 1538

e. 2 dizaines + 7 centaines = 72

f. 3 dizaines + 14 unités = 344

g. 5 centaines + 10 dizaines = 510

h. 5 centaines + 20 dizaines + 13 unités = 52013

Prénom = Julia Date = _____

Complète en écrivant le nombre correspondant

a. 8 dizaines + 3 unités = 83

b. 1 millier + 2 centaines + 8 dizaines + 4 unités = 1284

c. 1 millier + 6 dizaines + 1 unité = 161

d. 8 unités + 1 millier + 3 dizaines + 5 centaines = 1538

e. 2 dizaines + 7 centaines = 72

f. 3 dizaines + 14 unités = 344

g. 5 centaines + 10 dizaines = 510

h. 5 centaines + 20 dizaines + 13 unités = 52013

Annexe 26 : Quelques productions du post-test

Prénom = <u>Stéphanie</u>	Date = <u>24/03/2017</u>
Complète en écrivant le nombre correspondant a. 7 dizaines + 4 unités = <u>74</u> b. 9 millier + 0 centaine + 7 dizaines + 6 unités = <u>9076</u> c. 8 millier + 8 dizaines + 8 unités = <u>8088</u> d. 1 unité + 3 milliers + 5 dizaines + 9 centaines = <u>3951</u> e. 8 dizaines + 3 centaines = <u>380</u> f. 5 dizaines + 22 unités = <u>72</u> g. 8 centaines + 19 dizaines = <u>819</u> h. 15 centaines + 2 dizaines + 35 unités = <u>1555</u>	
Prénom = <u>ESAYA</u>	Date = <u>24/3/2017</u>
Complète en écrivant le nombre correspondant a. 7 dizaines + 4 unités = <u>74</u> b. 9 millier + 0 centaine + 7 dizaines + 6 unités = <u>9076</u> c. 8 millier + 8 dizaines + 8 unités = <u>8088</u> d. 1 unité + 3 milliers + 5 dizaines + 9 centaines = <u>3951</u> e. 8 dizaines + 3 centaines = <u>380</u> f. 5 dizaines + 22 unités = <u>72</u> g. 8 centaines + 19 dizaines = <u>89</u> h. 15 centaines + 2 dizaines + 35 unités = <u>1555</u>	
Prénom = <u>Maylan</u>	Date = <u>24/03/17</u>
Complète en écrivant le nombre correspondant a. 7 dizaines + 4 unités = <u>74</u> b. 9 millier + 0 centaine + 7 dizaines + 6 unités = <u>9076</u> c. 8 millier + 8 dizaines + 8 unités = <u>8088</u> d. 1 unité + 3 milliers + 5 dizaines + 9 centaines = <u>3951</u> e. 8 dizaines + 3 centaines = <u>380</u> f. 5 dizaines + 22 unités = <u>72</u> g. 8 centaines + 19 dizaines = <u>890</u> h. 15 centaines + 2 dizaines + 35 unités = <u>1555</u>	
Prénom = <u>Daniel</u>	Date = <u>24/03/2017</u>
Complète en écrivant le nombre correspondant a. 7 dizaines + 4 unités = <u>74</u> b. 9 millier + 0 centaine + 7 dizaines + 6 unités = <u>9076</u> c. 8 millier + 8 dizaines + 8 unités = <u>8088</u> d. 1 unité + 3 milliers + 5 dizaines + 9 centaines = <u>3951</u> e. 8 dizaines + 3 centaines = <u>380</u> f. 5 dizaines + 22 unités = <u>72</u> g. 8 centaines + 19 dizaines = <u>819</u> h. 15 centaines + 2 dizaines + 35 unités = <u>1555</u>	