



HAL
open science

L'utilisation de la tablette dans la construction du nombre en maternelle

Audrey Engrand

► **To cite this version:**

Audrey Engrand. L'utilisation de la tablette dans la construction du nombre en maternelle. Education. 2017. dumas-01651024

HAL Id: dumas-01651024

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01651024>

Submitted on 19 Jan 2018

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.

Année universitaire 2016-2017

Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

Mention Premier degré

L'utilisation de la tablette dans la construction du nombre en maternelle

Présenté par Audrey ENGRAND

Mémoire de M2 encadré par Sébastien JOLIVET

Liste de mots clés : *Construction du nombre – recomposition – décomposition –
tablette – exerciceur- numération*

Attestation de non-plagiat

Je soussignée

Audrey ENGRAND

Auteur du mémoire de master 2 ou de l'écrit scientifique réflexif MEEF-PE

L'utilisation de la tablette dans la construction du nombre en maternelle

déclare sur l'honneur que ce mémoire est le fruit d'un travail personnel, que je n'ai ni contrefait, ni falsifié, ni copié tout ou partie de l'œuvre d'autrui afin de la faire passer pour mienne.

Toutes les sources d'information utilisées et les citations d'auteur ont été mentionnées conformément aux usages en vigueur.

Je suis conscient(e) que le fait de ne pas citer une source ou de ne pas la citer clairement et complètement est constitutif de plagiat, que le plagiat est considéré comme une faute grave au sein de l'Université, pouvant être sévèrement sanctionnée par la loi.

Fait à ...Apremont.....,
le 09 mai 2017

Signature de l'étudiant(e)



Autorisation de diffusion électronique d'un mémoire de Master 2 MEEF dans la base DUMAS¹

Autorisation de l'étudiant(e)

Je soussigné(e)... Audrey ENGRAND.....

auteur et signataire du mémoire de niveau Master 2, intitulé :

L'utilisation de la tablette dans la construction du nombre en maternelle,

agissant en l'absence de toute contrainte,

autorise **n'autorise pas** ²

le Service Interétablissement de Documentation de l'Université Grenoble Alpes-Grenoble INP à le diffuser, sans limitation de temps, sur la base DUMAS en texte intégral.

- Je certifie la conformité de la version électronique déposée avec l'exemplaire imprimé remis au jury.
- Je m'engage à signaler les documents pour lesquels je ne détiens pas les droits de reproduction et de représentation ou les autorisations afférentes. Ces documents devront être masqués ou retirés de la version diffusée sur la base DUMAS par les auteurs.
- La présente autorisation de diffusion n'a pas de caractère exclusif. L'auteur conserve par conséquent toutes les possibilités de cession de ses droits et de diffusion concomitante de son mémoire.
- Je renonce à toute rémunération pour la diffusion effectuée dans les conditions précisées ci-dessus.
- Conformément à la loi « informatiques et libertés » du 6 janvier 1978, modifiée en 2004, je pourrai à tout moment modifier cette autorisation de diffusion par simple lettre ou courriel à la BUPE : membupe@univ-grenoble-alpes.fr

Fait à Apremont... le 9 mai 2017

Signature de l'étudiant(e),
Précédée de la mention « bon pour accord »

¹ La base DUMAS (Dépôt Universitaire des Mémoires Après S
<http://dumas.ccsd.cnrs.fr/>

NB : le mémoire sera diffusé sur Dumas si la note obtenue pour l'écrit est supérieure ou égale à 16/20 et si l'auteur et le responsable de mémoire en donnent l'autorisation

² Entourer la mention choisie

*Ben
pour accord tout.*

SOMMAIRE GÉNÉRAL

Introduction

1.	Analyse de la construction du nombre	3
1.1.	La construction du nombre : une exigence institutionnelle.....	3
1.1.1.	La numération en maternelle : incontournable et porteuse de sens	3
1.1.2.	La numération en maternelle : des apprentissages progressifs, multidirectionnels et simultanés	4
1.2.	La pédagogie dans la construction du nombre	5
1.2.1.	Le nombre : à la frontière de l'inné et de l'acquis.....	5
1.2.2.	Le nombre : un mot nouveau à acquérir.....	6
1.2.3.	Le mot-nombre : une double signification à gérer.....	8
1.2.4.	La construction d'un système numérique.....	8
1.3.	L'aspect psycho cognitif de l'apprentissage des nombres	11
1.3.1.	Une zone spécifique du cerveau pour chaque usage des nombres.....	11
1.3.2.	De nouvelles méthodes de traitement des nombres plus globales en réponse aux nouveaux usages numériques.....	12
2.	Tablettes tactiles et enseignement des nombres	13
2.1.	Une réponse aux exigences institutionnelles.....	13
2.1.1.	Un objectif à moyen et long-terme : la validation du socle commun	13
2.1.2.	Un objectif à court terme : le respect des programmes	13
2.2.	Un outil multi sensoriel facile d'utilisation pour aider les jeunes enfants à construire une notion abstraite.....	14
2.2.1.	Un outil facile à utiliser pour une prise en main plus rapide	14
2.2.2.	Un outil permettant des informations visuelles, auditives et tactiles	15
3.	Le choix de l'application	17
3.1.	Le choix d'un exerciceur	17
3.2.	Les écueils et dangers quant à l'utilisation d'outils numériques	18
3.2.1.	Le risque de double tâche	18
3.2.2.	Le risque de surcroît de charge cognitive.....	18
3.2.3.	Le risque de distraction parasitant les apprentissages	19
4.	Mise en place du dispositif expérimental	19
4.1.	Présentation de l'application « 10 doigts ».....	19
4.1.1.	L'accessibilité.....	19

4.1.2.	La familiarisation de l'équipe à cette application	20
4.1.3.	Un exerciceur raisonnablement motivant pour de jeunes enfants	20
4.1.4.	Des fonctionnalités en adéquation avec les objectifs pédagogiques.....	21
4.2.	Travail en amont pour limiter les dangers de cet outil	21
4.2.1.	Une familiarisation à l'outil pour limiter le risque de double tâche	21
4.2.2.	Une préparation pensée pour éviter la surcharge cognitive.....	22
4.3.	Description de la situation.....	22
4.3.1.	Tâche	22
4.3.2.	Matériel	22
4.3.3.	Rôle des apprenants.....	23
4.3.4.	Rôle de l'enseignante	23
4.3.5.	Interactions prévues.....	23
4.4.	Protocole	23
4.4.1.	Rappel des objectifs d'expérience.....	23
4.4.2.	Démarche expérimentale retenue : La méthode descriptive	23
4.4.3.	L'échantillon	24
4.4.4.	Indicateurs.....	24
5.	Expérimentation.....	24
5.1.	Analyse a priori.....	24
5.2.	Déroulé des séances.....	25
5.2.1.	Séance 1.....	25
5.2.2.	Séance 2 : les pré-tests.....	25
5.2.3.	2 séances décrochées pour se familiariser avec la tablette et l'application	26
5.2.4.	Séances 3 à 6	26
5.2.5.	Séance 7.....	26
5.2.6.	Séance 8 : Exercices post-tests/ Evaluations.....	26
6.	Analyse réflexive de l'expérimentation au service des objectifs visés.....	27
6.1.	Analyse des déroulés de séances	27
6.1.1.	Des remédiations nécessaires	27
6.1.2.	Une utilisation de la tablette et de l'exerciseur de plus en plus experte pour des séances d'entraînement optimisées	27
6.1.3.	Une meilleure compréhension des nombres.....	28
6.1.4.	Une difficulté à cantonner des élèves sur l'application	29
6.1.5.	Des conditions d'entraînement à prendre à compte	29

6.2.	Mon analyse a posteriori des résultats et les pistes d'amélioration.....	30
6.2.1.	Une réelle amélioration des performances numériques	30
6.2.2.	Des résultats à traiter avec prudence	31
6.2.3.	Des axes d'améliorations pour une utilisation optimale des tablettes.....	31
7.	Discussion et conclusion.....	35
8.	Bibliographie	
9.	Annexes	



Introduction :

Décriés ou mis en exergue, les derniers tests, nationaux ou internationaux, montrent une tendance inquiétante : le niveau des élèves français notamment en mathématiques, baissent. La Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance (DEPP), dans ses notes d'information n°19 et 33, souligne l'attitude « réceptive » des élèves qui pour plus de 70% comprennent toute l'importance des mathématiques et l'investissement des professeurs des écoles qui avouent dispenser davantage de mathématiques que ce qui est recommandé.

Afin d'apporter des solutions efficaces, les gouvernements se sont notamment appuyés sur les travaux de chercheurs en neurosciences ou en psychologie cognitive expérimentale qui ont beaucoup travaillé sur les questions relatives à l'apprentissage des élèves, notamment sur des questions fondamentales comme la lecture et la numération.

Après quelques semaines de pratique dans le domaine des mathématiques, j'ai été moi-même confrontée aux difficultés auxquelles se heurtent certains professeurs des écoles, surtout ceux issus de formation littéraire, comme moi. Certaines activités, pourtant bien préparées, me laissaient dépitée car je réalisais que des élèves n'avaient toujours pas compris. Encore plus dommageable, j'avais l'impression de m'acharner sur ces élèves. Je multipliais les exercices mais les objectifs restaient inatteignables pour certains. Au final, je craignais que certains de mes élèves ne développent même une *allergie* vis-à-vis des nombres.

Avec un tel ressenti, je n'étais pas satisfaite de mon enseignement et surtout je ne le jugeais pas efficace pour l'ensemble de mes élèves. Pour m'aider à analyser ma pratique et la réaction des élèves, je me suis filmée. Ainsi, j'ai comparé ma séance préparée dans mes documents préparatoires (cahier journal et fiche de préparation) avec ma séance réellement mise en œuvre. Cette prise de recul m'a permis d'identifier deux points majeurs à améliorer : ma compréhension effective des attentes en numération en cycle 1 et une identification et annonce claire et précise des objectifs pour guider mes élèves dans une activité qui a du sens.

- Des difficultés liées à ma compréhension insuffisante en numération :

Face à un enfant qui éprouvait des difficultés de compréhension, j'avais tendance à répéter en articulant davantage et/ou en théâtralisant, mais sans arriver à modifier mes explications sur le fond car je n'identifiais pas clairement les obstacles à sa compréhension. Par exemple, pour expliquer le nombre *deux*, je montrais invariablement le pouce et l'index tendus et prononçais toujours le mot-nombre *un* en levant le pouce et *deux* en levant l'index ou encore restais perplexe quand un élève qui savait réciter la comptine jusqu'à cinq me rapportait une poignée de feutres alors que je lui demandais d'en rapporter deux.

- Des difficultés à cibler des objectifs précis pour un enseignement efficace :

Lors de l'analyse de l'enregistrement, j'ai pu rapidement noter deux éléments: d'une part, mes élèves ne semblaient pas réellement comprendre l'activité malgré la répétition « en boucle » des consignes et, d'autre part, sous prétexte de rebondir sur des remarques qui me semblaient pertinentes, je ne suivais pas du tout ma fiche de préparation. Lors des évaluations, je me suis aperçue que c'était délicat pour moi car je n'avais pas clairement définis mes objectifs et donc les compétences visées. Je me suis rendue compte de fait que mes activités n'avaient pas d'objectifs clairs et précis pour moi comme pour mes élèves.

Progressivement, j'ai mieux pris conscience des différents points à travailler pour construire le nombre, notamment en m'appuyant sur le manuel *Vers les maths, maternelle moyenne section*. J'ai ainsi pu programmer des activités, à mon sens, plus efficaces avec une progression moins ambitieuse. Ainsi, certaines situations avaient pour objectif de mémoriser la comptine numérique, d'autres de reconnaître de petites quantités, d'autres de décomposer un nombre et enfin d'autres de résoudre des problèmes simples. Maîtrisant mieux les objectifs, j'ai été plus claire et à l'aise pour les exposer à mes élèves et ainsi, enfin, j'ai pu donner du sens aux activités. Les élèves m'ont effectivement semblaient enrôlés plus rapidement et efficacement. Le nombre de mes interventions pour gérer le groupe se réduisait.

Si les objectifs se sont clarifiés pour moi, mes difficultés à apporter un enseignement efficace à tous mes élèves demeuraient. Par exemple, une élève de moyenne section à qui je montrais le majeur et l'auriculaire ne reconnaissait le nombre *deux* alors qu'elle y arrivait sans aucune hésitation lorsque je présentais le pouce et l'index. Je me sentais démunie et j'ai pu en tirer la conclusion que ma compréhension de la construction du nombre n'était pas encore suffisante pour apporter une aide efficace à l'ensemble de mes élèves. Face à ce constat, je souhaitais vraiment mettre à profit cette année de formation, et tout particulièrement mon mémoire, afin d'approfondir mes connaissances et compétences en numération.

En parallèle, j'ai noté que mon école était équipée de sept tablettes mobiles interactives. Equipement assez rare dans une école maternelle, je souhaitais, dans la mesure du possible, intégrer cet outil afin d'étoffer ma pratique en numération. En effet, grâce à internet et des manuels, je proposais différentes activités en complément du manuel de référence précédemment cité mais je trouvais que les tâches restaient toujours les mêmes.

Mes recherches pour mon mémoire se sont donc effectuées dans deux directions : sur la numération, dans un premier temps, pour comprendre les obstacles à la compréhension des élèves et que nous, adultes, avons oubliés, et d'autre part, sur l'intégration d'outils

numériques, les tablettes, pour proposer à l'ensemble de mes élèves une approche des nombres plus dynamique et motivante.

Ainsi, ma réflexion de départ pour ce mémoire porte sur l'articulation intelligente entre mes objectifs et la tablette qui peut se révéler un véritable outil pédagogique.

Au regard de mes réflexions ma problématique est la suivante : l'utilisation de tablettes numériques peut-elle aider les très jeunes enfants de cycle 1 à concevoir le nombre ? Je suppose qu'un entraînement sur tablette permettra à tous les élèves de moyenne section de décomposer avec succès les nombres jusqu'à trois puis jusqu'à cinq. De plus, je suppose que mes élèves de moyenne section réussiront mieux à l'issue de mon entraînement pour résoudre des problèmes simples. Dans la logique des nouveaux programmes, mon objectif est de permettre la réussite de tous. Pour cela, je dois, à mon sens, être à même d'apporter des solutions différenciées et efficaces à tous mes élèves.

Ainsi, il m'a semblé indispensable, dans un premier temps, d'étudier comment un enseignant français doit construire le nombre aujourd'hui : au regard des objectifs « institutionnels » et au regard de l'état de l'art à ce sujet (partie 1) et, d'autre part, d'analyser les attendus et les usages possibles de la tablette afin de cibler l'application pertinente au regard de mes objectifs pédagogiques (parties 2 et 3). Ce travail en amont permettra de préparer et de mettre en place une expérimentation pertinente (parties 4 et 5) afin d'être en mesure d'en traiter des résultats utiles (partie 6) et ainsi en tirer des conclusions pour ma pratique professionnelle (partie 7).

1. Analyse de la construction du nombre

1.1. La construction du nombre : une exigence institutionnelle

En maternelle, les enfants arrivent avec leurs perceptions, leurs représentations. L'enseignant doit en tenir compte pour construire les premiers nombres en donnant du sens à son enseignement qui doit être à la fois multi directionnel pour aborder les différents aspects du nombre et progressif.

1.1.1. La numération en maternelle : incontournable et porteuse de sens

Dans les nouveaux programmes de maternelle mis en place dès la rentrée de 2016, les enseignants doivent permettre aux élèves de « découvrir les nombres et leurs utilisations »

afin d'être à même de « construire les premiers outils pour structurer leur pensée ». Les attendus en fin de cycle 1 en numération sont nombreux et ne se limitent pas, par exemple, à l'apprentissage de la comptine numérique qui ne révèle en aucune façon « une réelle compréhension des quantités et des nombres. ». Toujours dans nos programmes, les nombres sont véritablement *disséqués*. Les élèves sont ainsi amenés à réellement donner du sens à la numération dans de multiples « activités pré-numériques puis numériques » en les étudiant d'une part et en les utilisant d'autre part, comme il en est fait état en annexe 1.

L'esprit de ces programmes semble être de s'appuyer sur les représentations et *l'intuition* des élèves. L'enseignant sera donc en charge de les faire émerger puis de s'appuyer ou non dessus. En effet, comme évoqué dans les programmes, l'enseignant doit, dans une logique de démarche d'investigation, recueillir les représentations initiales des élèves. Afin de permettre l'apprentissage puis l'automatisation des savoirs, il est ainsi préconisé de varier les situations qui aborderont de manière distincte les différentes facettes du nombre.

En effet, l'objectif final du cycle 1 en numération est en réalité double. Il est ainsi annoncé dans les programmes (2015, p.15) que « l'école maternelle doit conduire progressivement chacun à comprendre que les nombres permettent à la fois d'exprimer des quantités (usage cardinal) et d'exprimer un rang ou un positionnement dans une liste (usage ordinal) ».

1.1.2. La numération en maternelle : des apprentissages progressifs, multidirectionnels et simultanés

Pour structurer sa pensée, il est préconisé par les programmes (2015) que l'élève qui entre dans la numération effectue des activités pré-numériques, par exemple autour de notions comme « beaucoup/pas beaucoup ». L'idée est d'aider tous les élèves à bien percevoir les quantités en éprouvant leur intuition. Selon ces programmes (2015), par des activités variées, l'élève comprend progressivement l'utilité des nombres, par exemple en tant qu' « outil de mesure de quantité » ou comme « mémoire de position ». L'enfant qui perçoit l'utilité du nombre aura des facilités à s'engager dans les apprentissages.

La progressivité des apprentissages est clairement mise en lumière dans les programmes (2015) en insistant sur chacune des étapes qui doivent permettre la compréhension et donc par la consolidation des premiers nombres. Une des étapes exposées est le fait que les enfants doivent assimiler que tout nombre fait partie d'un système, lié au précédent par l'ajout d'une unité. Les décompositions et compositions doivent permettre aux élèves de mieux comprendre la dépendance des nombres par rapport aux autres.

Le traitement de tous les aspects du nombre est également mis en exergue dans les programmes (2015). En effet, les activités proposées doivent être assez variées afin de couvrir tous les aspects du nombre. Il s'agit ainsi, selon les programmes (2015) de proposer aux élèves des activités visant à dénombrer, comparer, produire, compléter des collections, composer, décomposer, recomposer une quantité, réciter la comptine numérique, lire et écrire les nombres dans des écritures variées et enfin désigner un rang.

Selon les programmes (2015), les situations doivent être également nombreuses afin d'aider les élèves à *engranger* un maximum de situations d'utilisations des nombres possibles. Les élèves devront, par exemple, manipuler des objets variés afin de bien dissocier la quantité de la taille des éléments. Les situations devront également proposer des variables didactiques concernant l'organisation spatiale afin d'aider les élèves à élaborer leurs stratégies de résolution de problème de dénombrement.

Au regard des objectifs visés en numération en fin de cycle 1 par les programmes (2015), les apprentissages peuvent, et doivent, être menés en parallèle mais ils doivent être analysés avec une certaine connaissance du développement de l'enfant. En effet, dans les programmes (2015, p.15), il est bien évoqué que « chez les jeunes enfants, ces apprentissages se développent en parallèle avant de pouvoir se coordonner ». Ainsi, une bonne connaissance de la comptine numérique ne prédit pas nécessairement d'une réelle compréhension des nombres et d'une capacité à dénombrer.

Même si les programmes (2015) sont très étoffés, il me semble indispensable de comprendre les obstacles et difficultés auxquels peuvent se heurter les élèves. Par exemple, pourquoi serait-ce si important pour l'enseignant de changer régulièrement de doigts pour montrer une quantité ? Pourquoi est-ce vraiment nécessaire d'aider les élèves à s'organiser au niveau spatial pour dénombrer ? Pourquoi les décompositions sont-elles si importantes ?

La recherche apporte des éclairages pour un enseignement efficace.

1.2. La pédagogie dans la construction du nombre

Les différents aspects du nombre sont chacun une source d'erreurs pouvant devenir un véritable point d'achoppement pour le jeune enfant.

1.2.1. Le nombre : à la frontière de l'inné et de l'acquis

1.2.1.1. Le nombre : un traitement inné dans nos gènes

L'introduction et l'appropriation par les enfants des termes numériques vont progressivement les amener à nommer les différentes pluralités et à accéder aux nombres. En

effet, comme le souligne Stanislas Dehaene (2010), nous aurions en commun avec les animaux, comme les rats ou les singes, un « accumulateur approximatif ». Il s'agit d'un outil cérébral primitif qui nous permettrait d'estimer une quantité. Comme le souligne Stanislas Dehaene (2010, pp.8-9) qui prend notamment appui sur les recherches de Tobias Dantzig (1967), ce « circuit cérébral qui fonctionne comme un compteur approximatif permettait à nos ancêtres de repérer les arbres où les fruits étaient les plus nombreux mais il interdit l'émergence d'une arithmétique exacte ».

Stanislas Dehaene (2010), met en avant le fait que même si nous disposons bien toujours de cet outil, nous avons, contrairement aux animaux, pu développer notre pensée mathématiques grâce au langage et à l'emploi de mots précis pour désigner les quantités. Ainsi, nos connaissances en numération ne relèvent pas totalement du stade de l'inné.

1.2.1.2. Le nombre : un apprentissage possible grâce à l'accès au langage

C'est cette appropriation du langage, oral et écrit, qui permet d'accéder aux nombres. Ce point me semble important, car comme le défendent Rémi Brissiaud (2007) et Stanislas Dehaene (2010), nous disposons certes de l'accumulateur mais il serait illusoire de dire que les enfants *voient* les trois premiers nombres. Si comme le pense Brissiaud (2007), nous pourrions, grâce au *subitizing*, dénombrer en un seul focus d'attention une quantité jusqu'à trois, et ceci sous réserve d'une certaine disposition, que cet auteur précise (2007) en se référant tout particulièrement aux travaux de Trick et Pylyshyn (1994). Toutefois, si nous ne disposerions pas du langage nous ne pourrions pas totaliser ou nommer la quantité perçue. Si comme le pense Brissiaud (2007), nous ne pourrions qu'énumérer sans totaliser les unités numériques nécessaires au dénombrement.

Ainsi, il n'y a pas de construction de nombres sans langage et tout particulièrement sans symbole, comme le met en avant Carey (2004) citée par Rémi Brissiaud (2007). Cet aspect me semble fondamental car en comprenant que les trois premiers nombres ne sont pas innés mais acquis pour les jeunes enfants, il ressort que les interactions dont ils bénéficient auprès d'adultes déterminantes pour les préparer à entendre les quantités.

1.2.2. Le nombre : un mot nouveau à acquérir

1.2.2.1. Le mot-nombre : un nouveau mot à acquérir

Si comme le pense Brissiaud (2007), avant toute chose, il faut déjà comprendre la difficulté que représente les mots-nombres pour les enfants de petite section. En effet, comme tout mot nouveau, un enfant qui entend par exemple le mot *quatre* pour la première fois doit

déjà le traiter. A noter que dès leur entrée en maternelle il existe des différences significatives entre enfants. Ainsi, ils ne sont pas tous égaux pour *réceptionner* efficacement le mot-nombre. En effet, en fonction de leurs compétences linguistiques et de leur vocabulaire, ils risquent de se retrouver rapidement en surcharge cognitive. Par exemple, là où un enfant devra seulement gérer le mot-nombre *trois* dans l'expression *trois kiwis*, un autre élève devra également gérer le terme *kiwi*. Si comme le pense Brissiaud (2007), bien avant le comptage, les mots-nombres représentent une réelle difficulté car à un moment donné ils représentent tous un nouveau mot pour l'enfant. Ce dernier devra alors le comprendre en trouvant des indices avec le contexte.

1.2.2.2. *Le contexte familial : un facteur pour entendre les quantités :*

Si comme le pense Brissiaud (2007), pour appréhender des nouveaux mots, le contexte familial peut grandement faciliter ou non la prise d'information des jeunes enfants de 2-4 ans. En effet, selon ce chercheur, des enfants habitués à entendre des descriptions avec des données numériques tels que *tiens un petit chat, regarde les trois vaches*, vont de ce fait accéder plus rapidement au sens de ces mots-nombres. Ces enfants vont mieux traduire que ces mots nouveaux renvoient à une quantité, contrairement aux autres enfants habitués à des termes moins précis comme *regarde les vaches !*

Les enfants, dont les interactions avec les adultes ne les ont pas suffisamment préparé aux nombres vont devoir découvrir à l'école que certains mots ne représentent ni une couleur ni un aspect physique mais quelque chose de plus abstrait : la quantité. Ils doivent comprendre qu'il existe d'autres mots que *le* ou *les* pour introduire un objet et que ces nouveaux mots doivent les amener à affiner leur perception. Ainsi, en entrant en maternelle, les jeunes enfants devront gérer ces mots-nombres qui en fonction de leur bagage linguistique se fera soit dans un océan soit dans une mare d'autres mots inconnus.

Autre source de confusion durable : le pointage des adultes pour désigner une quantité. En effet, ces derniers, par exemple, pour faire comprendre qu'il y a deux vaches dans un pré, vont pointer du doigt une vache en prononçant *un*, ou *une*, puis la seconde en disant *deux*. Rémi Brissiaud (2007) fait référence à des chercheurs comme Elen Markman (1990) pour expliquer toute la difficulté d'interprétation des enfants face à de nouveaux mots prononcés en désignant des objets. Cette chercheuse citée par Brissiaud (2007) a mis en lumière que devant un objet désigné, les enfants vont hiérarchiser un certain nombre d'hypothèses en partant de l'objet dans sa globalité jusqu'à progressivement le détailler pour comprendre le sens du mot. Si comme le pense Brissiaud (2007-p.10), les enfants n'émettent jamais l'hypothèse que ce

nouveau mot, par exemple *trois*, ne renvoie pas « à quelque chose qui est sans rapport direct avec l'entité pointée du doigt au moment où ce mot est prononcé ».

Selon cet auteur (2007), l'enseignant doit comprendre que « l'association entre mot et pointage transgresse totalement les règles habituelles de la signification ». Pour illustrer ses propos, il donne un exemple (2007, p. 11) très parlant : dans une énumération, l'adulte pointe successivement des objets en les nommant *pomme, poire, abricot*. L'enfant comprend que chaque objet a « un mot-étiquette » bien particulier. Pour le comptage, en utilisant finalement la même méthode, à savoir en prononçant un mot différent à chaque fois que l'adulte désigne un objet plus ou moins différent, l'enfant doit comprendre, souvent de lui-même, qu'il ne s'agit plus ici d'une simple énumération mais qu'il est confronté à une situation de comptage et que le dernier mot prononcé représente en réalité la totalité des objets.

1.2.3. Le mot-nombre : une double signification à gérer

Pour Karen Fuson (1988), citée par Rémi Brissiaud (2007), l'enfant qui comprend enfin à quoi se réfère un mot-nombre doit encore gérer sa double signification : d'une part son aspect ordinal en tant que numéro et, d'autre part, son aspect cardinal en tant que nombre-quantité. Si comme le pense Brissiaud (2007), cette confusion est d'autant plus frappante et gênante en français. Ainsi, « un bus » n'aura pas le même sens que « le bus 1 ».

Devant les difficultés que représentent déjà les mots-nombres, Brissiaud(2007) apporte quelques recommandations afin de ne pas accentuer le trouble des enfants face aux nombres et surtout afin de permettre à chacun de donner du sens à la numération.

1.2.4. La construction d'un système numérique

Pour qu'un enfant comprenne et aime les nombres encore faut-il que ces derniers aient du sens pour lui. Ainsi, l'approche choisie en numération est déterminante et va impacter la compréhension et l'intérêt de l'enfant pour cette discipline. Une des entrées en matière souvent utilisées est l'apprentissage de la comptine numérique.

1.2.4.1. La comptine numérique : un apprentissage nécessaire mais insuffisant pour donner du sens aux nombres

Pour *parler* les nombres, parents ou enseignants, cristallisent souvent leur attention sur la comptine numérique. J'ai pu constater lors de ma pratique que beaucoup d'adultes sont encore très attachés à cet élément. En effet, j'ai rencontré des parents qui martelaient la comptine numérique à leurs enfants comme si elle leur permettait de quantifier les progrès de

leur enfant, au même titre que pour l'alphabet. En effet, il m'a été ainsi donné d'entendre des parents comparer les performances de leurs enfants, *jusqu'où ils comptaient*.

Toutefois, les irrégularités de la langue française ne permettent un apprentissage ni linéaire ni aisé de cette comptine. En effet, comme Michel Fayol (2012) le souligne, le « code verbal », c'est-à-dire le nom des nombres, présente des irrégularités, des aspects additifs et d'autres multiplicatifs, et un manque de clarté ne permettant pas aux enfants de comprendre « l'organisation de la numération ». En effet, comme il l'évoque (2012, p. 27), l'« encodage de la numérosité conventionnelle » n'est pas « transparente » et « l'utilisation du langage ne conserve aucune trace de l'accroissement de quantité. »

Il est vrai que, comme le précise cet auteur (2012, p.33), retenir les nombres jusqu'à vingt n'est pas aisé notamment à cause du manque de visibilité de la base dix jusqu'au nombre *dix-sept*. Ainsi, des enfants apprenant précocement la comptine numérique peuvent seulement énoncer des mots, voire des sons, sans mettre le moindre sens derrière, comme le souligne également Fuson (1988), citée par Brissiaud (2007).

Donner du sens aux nombres est de ce fait une nécessité. Pour Rémi Brissiaud (2007), il y a deux manières de parler les nombres : le comptage et les décompositions mais les deux ne se valent pas et surtout ils ne permettent pas d'atteindre la réussite et la compréhension de tous les élèves sur le fait qu'un nombre interagit et dépend d'autres.

1.2.4.2. *Le comptage : un choix pédagogique qui creuse les écarts*

Rémi Brissiaud (2007) ne recommande pas le comptage pour faire entrer les jeunes enfants (3-4 ans) dans la numération. En effet, si comme il le pense (2007), le comptage ne les aide pas tous à dépasser les difficultés de départ et donc ne leur profite pas de manière égale. Selon cet auteur (2007-p. 41), « seuls les enfants qui ont de bonnes compétences langagières construisent le nombre *trois* dans le contexte du comptage, quand d'autres enfants s'installent durablement dans l'usage d'un comptage purement rituel. » Il explique (2007-p.11) que le comptage ne pourrait être la voie la plus facile pour donner du sens aux nombres pour les enfants car les façons de compter sont en elles-mêmes source d'ambiguïté.

Selon ce chercheur (2007), des enfants qui « s'installent durablement dans l'usage d'un comptage rituel » donc sans réel compréhension de leur action, peuvent même développer de réelles stratégies pour donner le change. Comment en effet reconnaître un enfant qui pose simplement un numéro sur chaque objet de celui qui comprend effectivement que son comptage lui a permis d'obtenir la totalité d'une collection ? Fuson (1988), citée par

Rémi Brissiaud (2007), a mis en lumière le fait que certains élèves peuvent même améliorer leur technique en appuyant sur la dernière syllabe voire en répétant le dernier mot.

Si comme le pense Brissiaud (2007), le comptage n'est de ce fait pas la méthode à privilégier pour « parler » les nombres aux jeunes enfants. Il privilégie la décomposition car elle permet, selon lui (2007), à l'enseignant de verbaliser davantage et ainsi limiter le risque d'implicites. Pour cet auteur (2007, p. 20), l'enseignant peut réellement aider tous les élèves à comprendre la numération et surtout le système des nombres en explicitant et en théâtralisant les décompositions. En effet, si un enfant comprend que deux pommes, c'est une pomme et encore une, cet enfant aura des bases bien solides pour comprendre et aimer la numération.

1.2.4.3. *Les décompositions : une méthode efficace pour tous*

Si comme le pense Brissiaud (2007), la décomposition s'appuie sur deux aspects: les symboles linguistiques et la correspondance terme à terme, ce dernier point permettant justement de mieux appréhender les symboles qu'ils soient verbaux ou écrits.

Selon ce chercheur (2007), dans les jeunes années d'un enfant à l'école, il semble primordial de travailler sur la construction du nombre grâce aux décompositions en utilisant tout particulièrement la correspondance terme à terme. Cette méthode se fait au moyen d'une collection-témoin : tiges en plastique – cailloux – doigts. Comme il le souligne (2007, p.18), l'utilisation des doigts est rapidement connue par les enfants car il s'agit d'une collection directement et constamment disponible pour l'adulte qui voudrait expliquer à l'enfant. Les doigts sont des paquets de 5, celui qui lève les doigts les ressent et donc *perçoit* la composition du nombre. L'utilisation des doigts présente toutefois des inconvénients. En effet, selon ce chercheur (2007, p.18), les élèves ont tendance à ne pas appréhender l'aspect interchangeable des doigts car contrairement à d'autres collection-témoin dont les unités sont identiques, les doigts présentent des différences. Ainsi, pour certains élèves la quantité *deux* ne pourra être représentée qu'en levant le pouce et l'index. L'enseignant peut malencontreusement conforter l'élève dans cette croyance lors des comptines numériques ou d'autres exercices en utilisant uniquement cette configuration du nombre.

La décomposition est la méthode retenue dans mon mémoire pour faire *parler* les nombres aux jeunes enfants. Il me semble fondamental que, dans un premier temps, les élèves comprennent que les nombres fassent partie d'un système, qu'ils dépendent les uns des autres. Le fait de *s'arrêter* sur les trois premiers nombres pour mettre en place cette compréhension du système numérique sera, comme l'évoque Brissiaud (2007), une source de stabilité et de réelle compréhension des nombres. Cet *angle d'attaque* de la numération doit aider les

enfants à comprendre et aimer les nombres au lieu d'être des « automathes » comme les nomme Stella Baruck (1973), citée par Dehaene (2010, p.153). A la lecture des tests de nos élèves, nous observons un décalage de compétences entre leur maîtrise procédurale et leur mise en pratique. La compréhension des nombres par la décomposition doit leur éviter de suivre aveuglément des procédures comme de « véritables machines à calculer », comme les nomme Dehaene (2010, p.153).

Au regard des apports de la recherche concernant les difficultés et les différentes façons de « parler » les nombres, il s'agissait pour moi de comprendre comment notre cerveau réceptionne les nombres et comment lui en faciliter le traitement.

1.3. L'aspect psycho cognitif de l'apprentissage des nombres

Comme évoqué précédemment, les nombres sont complexes car leurs significations et leurs représentations varient. Cette diversité donne lieu à des traitements multiples de la part de notre cerveau qui peut soit faire appel à une zone experte soit bricoler avec un ensemble de zones afin de pouvoir apporter une réponse.

1.3.1. Une zone spécifique du cerveau pour chaque usage des nombres

Dehaene (2010) a mis en lumière le fait que le cerveau humain n'activait pas les mêmes zones, dites modules cérébrales, en fonction de la tâche. Ainsi, un nombre peut avoir un sens multiple et nécessitait un traitement par notre cerveau différent d'une fois à l'autre. Après différentes expériences notamment auprès de personnes présentant des déficiences ou lésions suite à des accidents, Dehaene (2010) a pu mettre en lumière le fait que « l'hémisphère gauche gère le langage et la lecture des symboles/chiffres arabes » et que « l'hémisphère droit plutôt les opérations, représentation spatiale ».

Cet apport de la recherche est important en tant qu'enseignant car il permet de mieux comprendre les différents traitements possibles des nombres par notre cerveau afin d'apporter une aide pertinente à ses élèves. Ainsi, serait-ce judicieux de demander à un élève qui se trompe sur un calcul posé de réciter *ses* tables ou serait-ce plus pertinent de lui apporter une aide (colonnes pour chaque chiffre rendues visuelles par exemple) pour aider son cerveau à s'organiser dans l'espace ?

1.3.2. De nouvelles méthodes de traitement des nombres plus globales en réponse aux nouveaux usages numériques

Toutefois, la pensée mathématique a eu, grâce au langage, une telle évolution que malgré la plasticité de notre cerveau, celui-ci n'a pu évoluer au même rythme que cette dernière et il a donc su s'adapter et *bricoler*. Si comme le pense Dehaene (2010), l'usage fait aujourd'hui des nombres n'est pas celui initialement prévu. Nous ne pouvons plus désormais nous reposer uniquement sur notre « accumulateur approximatif ». Même si ce dernier est toujours disponible et se montre efficace dans bien des situations, nous avons dû mobiliser des modules initialement destinées à d'autres fonctions, afin de suivre l'évolution de la pensée mathématique. Pour ce chercheur (2010) le cerveau a certes une certaine plasticité mais jusqu'à un certain point. Ainsi, certaines tâches, quels que soit les efforts fournis, resteront « résistantes » et difficiles pour notre cerveau humain. Si comme le pense Dehaene (2010), le repère dans l'espace est un élément important aidant pour la construction du nombre.

Selon les psychologues Hermelin et O'Connor (1986), cités par Dehaene (2010), il existe un « lien entre les dispositions mathématiques et spatiales ». De ce fait, si comme le pense ses chercheurs, les compétences spatiales contribueraient à la réussite des enfants en mathématiques. Ce point s'expliquerait pour Dehaene (2010, p. 168) par le fait que « les régions cérébrales qui contribuent au sens des nombres et à la représentation de l'espace occupent des circonvolutions voisines. » Ces travaux apportent un éclairage important sur le travail à faire en maternelle en matière de repère dans l'espace. Déjà pour préparer les élèves aux concepts géométriques, il semblait nécessaire que les élèves en maternelle maîtrisent certains concepts spatiaux. Désormais, il apparaît indispensable d'avoir un travail poussé en matière d'organisation spatiale afin de leur permettre d'avoir une structure interne, cérébrale, la plus efficace possible pour *réceptionner* les nombres et les manipuler.

Au regard de l'analyse que j'ai pu faire de différents travaux de recherche relatifs à la construction du nombre, je souhaitais réfléchir sur l'usage que je pourrais potentiellement faire d'équipements numériques, spécifiquement des tablettes, dans le cadre d'activités en numération. Tout comme j'ai été amenée à me pencher sur la recherche dans le domaine des mathématiques, il me semblait indispensable de connaître l'état de l'art dans le domaine du numérique afin d'envisager une intégration de la tablette comme outil pédagogique.

2. Tablettes tactiles et enseignement des nombres

2.1. Une réponse aux exigences institutionnelles

L'utilisation du numérique, notamment en maternelle, peut donner lieu à débat. En effet, les arguments positifs et les arguments négatifs se croisent et s'entrechoquent dans les discussions, notamment avec les parents, où l'enseignant doit souvent fournir des explications bien plus nombreuses que pour tout autre outil pédagogique. Philippe Dessus et Laurent Blondaz (2010 révisé 2012) listent dans un tableau, présenté en annexe 2, de manière non exhaustive, les différentes positions et autres idées reçues. Malgré les craintes que suscitent les outils numériques, les différents gouvernements ont tous fait le choix de rendre ces supports incontournables en classe. Par conséquent, les enseignants ont ainsi dû se former afin d'intégrer le numérique dans leurs pratiques pédagogiques.

2.1.1. Un objectif à moyen et long-terme : la validation du socle commun

Dès le cycle 2, les compétences numériques des élèves sont évaluées dans le cadre du livret scolaire unique (LSU). Ce savoir est indispensable pour valider le diplôme national du brevet (DNB) qui reprend sur ce point le pilier 1, « les langages pour penser et communiquer », du socle commun de connaissances, de compétences et de cultures (2015). Il est ainsi considéré comme nécessaire à tout futur citoyen « l'apprentissage (...) des langages informatiques et des médias ».

2.1.2. Un objectif à court terme : le respect des programmes

Avec cette vision globale du parcours scolaire de l'enfant, il m'apparaît indispensable dès la maternelle, de permettre aux élèves de découvrir et de s'approprier les outils numériques. Ce point va ainsi dans le sens des nouveaux programmes. En effet, dans le cinquième volet, nommé « Explorer le monde du vivant, des objets et de la matière », il est attendu que les jeunes enfants à la fin du cycle1, soit en fin de maternelle, soient capables d'« utiliser des objets numériques : appareil photo, tablette, ordinateur. »

Il est également précisé que « le rôle de l'école est de (...) donner des repères » La découverte de ces outils et du « monde des réseaux », doit avoir du sens pour que les enfants comprennent comment utiliser ces outils intelligemment et « de manière adaptée ».

2.2. Un outil multi sensoriel facile d'utilisation pour aider les jeunes enfants à construire une notion abstraite

Au regard des exigences institutionnelles et par souhait personnel, j'ai choisi d'orienter mon travail tout particulièrement sur les tablettes. Je souhaitais en effet utiliser si possible ces outils pour des raisons aussi bien pratiques que pédagogiques.

D'un point de vue pratique, l'école maternelle dans laquelle j'enseigne actuellement est déjà équipée de sept tablettes. Cet équipement, et surtout en si grand nombre, est assez exceptionnel, surtout en maternelle. Ayant une utilisation quotidienne de cet équipement à la maison, je souhaitais réfléchir sur l'utilisation à faire des tablettes dans le cadre de mon métier. En effet, comme tout matériel introduit dans une école, l'aspect pédagogique prime. De plus, en l'occurrence l'absence de tablettes dans l'école n'aurait pu être un réel obstacle. En effet, des prêts existent auprès du réseau « Canopé » ou de la circonscription.

Je souhaitais approfondir la question des apports pédagogiques d'un tel outil numérique dans ma pratique en mathématiques afin de valider ou non l'intégration de cet outil. Plusieurs points positifs sont ressortis de mes recherches et m'ont permis d'envisager un travail sur tablette en numération.

2.2.1. Un outil facile à utiliser pour une prise en main plus rapide

Au regard de mes projets d'expérimentation et surtout de mes objectifs pédagogiques, certains points forts de ce matériel m'ont particulièrement intéressés. Selon Sébastien Jolivet et Philippe Dessus (2014), les surfaces mobiles interactives, communément nommées tablettes, présentent une évidente mobilité, une « interactivité », une « versatilité et agilité », qui peuvent déjà favoriser la prise en main et l'utilisation de cet outil par mes jeunes élèves.

Ayant le souhait de travailler dans le cadre de ce projet avec les moyens, il s'agissait pour moi de m'assurer en amont de leur aisance avec cet outil. En observant ces élèves, j'ai pu remarquer qu'ils n'étaient pas autonomes. En effet, les tablettes sont peu utilisées pour les élèves de petite section et donc mes enfants ne présentent pas de réelles connaissances des applications et ne savent pas utiliser des fonctionnalités de base de la tablette.

Ainsi, avant toute expérimentation avec cet outil, il m'a paru primordial de former mes élèves à l'utilisation des tablettes. Un élève aura moins de risque d'être en situation de double tâche et donc en risque de surcharge cognitive en utilisant un matériel familier pour lui.

2.2.2. Un outil permettant des informations visuelles, auditives et tactiles

Outre l'aspect pratique, les tablettes favorisent, à mon sens, les apprentissages en permettant aux enfants d'explorer leur mémoire kinesthésique et tactile pour ancrer des connaissances numériques. Des chercheurs, dont Dehaene (2010), ont démontré que, pour traiter les nombres, différentes zones cérébrales pouvaient être sollicitées, dont la région pariétale inférieure qui permet de quantifier. Pour ce chercheur (2010, p. 210), cette aire du cerveau est très sollicitée car «ses connections neuronales la situent à la convergence des informations véhiculées par la vision, l'audition et le toucher, ce qui convient à merveille aux nombres dont l'abstraction s'applique à toutes les modalités sensorielles. »

Ces recherches permettent de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau. Ainsi, si le cerveau présente des limites, il présente certaines particularités dont la prise en compte peut faciliter les apprentissages. En effet, en m'appuyant sur les travaux de Dehaene (2010), je suppose que pour traiter les nombres, une approche multi-sensorielle pourrait être efficace. En multipliant les canaux de réception de l'information, je suppose que l'apprentissage sera facilité d'autant plus, comme je l'ai développé précédemment, si nous mettons l'accent dans un premier temps sur les décompositions pour construire le nombre avec nos jeunes élèves. Ainsi, en sollicitant une multitude de sens un enfant pourrait mieux comprendre les nombres. Si l'odorat et le goût ne sont pas des sens qui peuvent être sollicités au regard de mes objectifs, je souhaitais, par contre, m'appuyer sur le toucher, la vue et l'ouïe.

La mémoire joue un grand rôle pour permettre aux enfants d'assimiler puis de stocker les nombres sur du long terme. Elle utilise pour cela différents canaux dont l'ouïe et la vue. Des chercheurs, comme B. Le Lièvre et L. Staes(2006) cités par N. Dehondt et I. Hénard (2012) ont déjà montré l'importance d'utiliser son corps pour mieux appréhender les notions spatiales et se repérer. Pour Le Lièvre et Staes (2006), toujours cités par N. Dehondt et I. Hénard, il y a trois étapes en psychomotricité pour structurer l'espace. Selon eux, le corps permet aux enfants de vivre l'espace puis ils manipulent des objets et enfin ils consolident leurs connaissances grâce à des exercices de représentation. Dehaene (2010) a mis en lumière la proximité des modules cérébraux traitant le nombre, en tout cas pour certains sens du nombre, et celui relatif à l'organisation spatiale. En effet, selon lui (2010, p. 211), « il y a un lien étroit entre les nombres / le talent mathématiques et l'espace / les capacités de manipulation spatiales. » Permettre à un enfant de vivre l'espace lui permet de s'approprier cette notion. Il semblerait que ce constat soit également vrai pour l'appropriation des nombres. La motricité permet une mémorisation corporelle.

Le lien entre l'utilisation des doigts et le nombre a été tout particulièrement démontré notamment par Dehaene (2010), qui évoque pour se faire le syndrome de Gerstmann (1940) relatif à des personnes qui suite à une lésion cérébrale vont être atteintes de quatre déficits: le nombre, l'écriture, les doigts et l'espace. Fayol (2006) met également en avant la relation entre calcul et l'utilisation des doigts » en se référant aux travaux de J. Gerstmann (1940). Fayol (2006) reporte également des résultats d'expériences pour aller encore plus loin dans cette direction. Selon lui, il semblerait que pour prédire des compétences arithmétiques d'un enfant, se baser sur ses compétences perceptivo-tactiles serait plus pertinent et juste que de se baser sur ses compétences intellectuelles.

La lecture de ces travaux m'a interpellé sur l'intérêt que pourrait avoir du matériel tactile pour construire le nombre, tout particulièrement les surfaces mobiles interactives mobiles. En effet, il m'a semblé intéressant pour un enfant de pouvoir effectuer des activités lui permettant de réceptionner des informations sonores, visuelles et tactiles. Un enfant, par exemple qui joue à un jeu comme dix doigts pourrait entendre le nombre *deux*, voire une représentation symbolique du nombre tout en vivant lui-même la quantité associée en apposant des doigts sur l'écran. Comme Rémi Brissiaud l'évoque (2007), l'emploi des doigts permet à celui qui les lève de vivre la quantité. Il me semble qu'il en serait de même avec l'emploi de tablettes. Je ne peux m'empêcher de faire un parallèle avec la méthode du geste d'écriture préconisée par Danièle Dumont(1999). En effet, cette auteure met en avant l'importance du corps pour avoir de réelles sensations kinesthésiques des lettres avant de leur proposer une feuille et un crayon. Ainsi, avant d'écrire des « o », cette auteure insiste sur l'importance d'explorer avec le corps le sens de cette lettre. Le corps garde en mémoire les sensations ressenties dites kinesthésiques. Ces mêmes sensations me semblent possibles pour les nombres. L'enfant peut se rappeler du nombre *deux* en se rappelant avoir levé deux doigts ou avoir touché un écran avec deux doigts. Ce point me semble même plus fort car, outre les sensations kinesthésiques, l'enfant qui pose deux doigts sur un objet comme une tablette va avoir de véritables réponses tactiles, des feedbacks qui peuvent ancrer davantage le nombre. En partant de ce constat et par souci d'efficacité auprès d'un jeune public, je me suis donc tout particulièrement intéressée aux tablettes, outils proposant pléthore d'applications.

3. Le choix de l'application

3.1. Le choix d'un exerciceur

Stéphane Chalamet et Philippe Dessus (2016) évoquent le fait que l'exerciseur permet aux élèves de s'entraîner de manière répétée grâce à une multitude de situations ludiques.

Les drills peuvent répondre à différents points de l'enseignement explicite à condition de ne pas engluer les enfants dans des animations trop ludiques. En effet, dans le souci d'un enseignement efficace, il est recommandé aux enseignants d'expliciter aux enfants afin de faciliter leurs apprentissages. Cette méthode repose notamment sur des feedbacks réguliers et immédiats. Sur ce point, les exerciceurs fournissent des rétroactions permettant aux élèves de connaître tout de suite la réponse à leur action. Philippe Dessus et Nelly Tarbouriech (2005) évoquent en effet cette finalité. Selon ces auteurs, l'« *exposition interactive* (consommation interactive) » des exerciceurs) permet à l'élève d'être « exposé à un dispositif numérique avec lequel il interagit directement, et qui lui fournit des rétroactions plus ou moins élaborées. »

De plus, les exerciceurs permettent aux élèves de s'entraîner de manière répétée et donc d'automatiser leurs apprentissages. Grâce à une automatisation des savoirs, les élèves libèrent de la mémoire de travail et donc peuvent aller plus loin, comme le soulignent Chalamet et Dessus (2016).

D'après les mêmes chercheurs, les exerciceurs permettent également aux élèves de travailler en quasi autonomie et sans la crainte de l'erreur. En effet, si comme le pensent Chalamet et Dessus (2016), les enfants ne craignent plus une trace de leurs erreurs comme dans le cahier et cela « permet d'engager les élèves qui ne souhaitent pas que leurs erreurs soient enregistrées durablement ». Lors de différents tests, il a été justement montré la crainte des élèves français face à l'erreur.

Mon choix s'est porté sur l'exerciseur car il présente une adaptabilité qui permet une meilleure différenciation que d'autres formats. Chalamet et Dessus (2016) présentent également cet argument. Avec des élèves dont le niveau en numération est très différent, il me semble intéressant de permettre à chacun d'évoluer à son rythme.

Enfin, les exerciceurs sont souvent assortis de scores. Cet élément peut avoir un côté motivant pour les élèves et leur permettre de percevoir par eux-mêmes leur progrès par exemple en réussissant à changer de niveau ou en « gagnant » de nouveaux personnages.

L'efficacité d'un exerciceur ne peut toutefois pas être prédite. Une certaine réflexion doit être engagée par l'enseignant. En effet, des essais et des comparaisons me semblent

indispensables au regard de la profusion des applications. Chalamet et Dessus (2016) liste quelques critères à prendre en compte pour recourir efficacement aux exercices, présentés en annexe 3. Une réelle préparation et des essais en amont peuvent éviter ou tout du moins réduire certains dangers de ces outils numériques.

3.2. Les écueils et dangers quant à l'utilisation d'outils numériques

Des chercheurs se sont penchés sur le sujet de l'usage des tablettes à l'école afin d'éclairer les enseignants sur leurs limites voire dangers. Les professeurs souhaitant intégrer ces équipements à leurs pratiques doivent le faire en ayant conscience des risques.

3.2.1. Le risque de double tâche

Comme l'évoquent Sébastien Jolivet et Philippe Dessus (2014), la charge cognitive doit vraiment être une préoccupation pour l'enseignant. Ainsi, même si la tablette est un outil d'utilisation facile, elle peut toutefois représenter une réelle tâche notamment au niveau moteur. Il s'agit pour l'enseignant d'avoir conscience de la réalité de la tâche demandée. En effet, selon ces mêmes chercheurs (2014), le caractère ubiquitaire des tablettes peut avoir comme limite le fait de placer l'enfant en double tâche. Il s'agit donc de bien repérer les tâches réellement demandées afin que l'usage des tablettes soit toujours au service des objectifs pédagogiques visés.

3.2.2. Le risque de surcroît de charge cognitive

Comme l'évoquent Sébastien Jolivet et Philippe Dessus (2014), en multipliant les informations les enfants risquent un « surcroît de charge cognitive ». Ces chercheurs (2014) relatent en effet des résultats d'expériences réalisées auprès d'élèves soit uniquement en présence d'informations sur tablettes soit avec une « redondance » avec des objets « réels » en adéquation avec le sujet traité. Il s'est avéré que les élèves avec les meilleures performances ont été ceux qui n'avaient à gérer que les informations sur tablettes. Ainsi, l'enseignement qui enseigne avec des tablettes doit penser à l'environnement afin de s'assurer que les élèves captent le plus efficacement possible les informations souhaitées. En effet, les apprentissages peuvent aisément être parasités par d'autres données présentes dans la classe. Ce point est, à mon sens, d'autant plus vrai en maternelle où les affichages sont nombreux et le matériel à manipuler facilement accessible.

3.2.3. Le risque de distraction parasitant les apprentissages

Comme l'évoquent Sébastien Jolivet et Philippe Dessus (2014), l'usage ubiquitaire des tablettes peut gêner les apprentissages. Il est, en effet, bien trop facile pour les enfants de *surfer* d'une application à une autre sans réellement approfondir les activités. Philippe Dessus et Laurent Blondaz (2010 révisé en 2012) soulignent le fait qu'en maternelle la grande attention des enfants pour les tablettes est liée à la nouveauté. Ainsi, si cet outil peut motiver des apprentissages, l'aspect ludique et nouveau peut en réalité plus les gêner que les faciliter. Hayles, cité par Philippe Dessus et Laurent Blondaz (2010 révisé en 2012), oppose par exemple « attention profonde » et « hyper-attention » qui est, selon lui, « le résultat d'une hyper-stimulation et mène rapidement à de l'ennui, voire à de l'hyperactivité. » Selon ce chercheur, l'apport massif d'informations stimulantes via les tablettes pourrait placer les enfants en surcharge cognitif et réduire aussi bien leur attention que leur mémoire.

Stéphane Chalamet et Philippe Dessus, (2016) évoquent également dans un article relatif aux exercices le problème de l'aspect « trop » ludique de certaines applications. Outre le fait que les enfants ne seraient pas dupes face à cet « enrobage », ils soulignent le fait que la profusion d'animations détourne souvent « l'élève de l'apprentissage des notions en jeu, notamment en augmentant sa charge cognitive. Une animation amusante lors d'une erreur peut conduire certains élèves à préférer l'échec plutôt que la réussite de l'exercice. »

4. Mise en place du dispositif expérimental

4.1. Présentation de l'application « 10 doigts »

J'ai choisi de travailler sur l'application « 10 doigts » pour différentes raisons, tenant aux spécificités du matériel, de mon école et de mes objectifs pédagogiques.

4.1.1. L'accessibilité

Les tablettes au sein de mon école sont de la marque Apple et certaines applications n'étaient pas accessibles via l'Apple store. Cet élément m'a fait écarter, de fait, certaines applications. Le coût de certaines applications aurait pu constituer également un frein. En effet, j'ai pu remarquer que l'achat des applications sur tablettes posait problème car l'affectation de cette dépense n'était pas clairement définie.

4.1.2. La familiarisation de l'équipe à cette application

Comme bon nombre d'écoles équipées d'outils numériques, aucun enseignant dans mon école n'est désigné comme «responsable du parc informatique ».Ainsi, je me suis rendue compte que les tablettes étaient peu gérées: aucun planning d'utilisation de cet outil, tablettes souvent déchargées, galerie de photos saturée dès le début d'année, aucun échange sur nos pratiques respectives etc.....

Pour moi, il était important que mon travail s'inscrive dans le temps et tienne compte des motivations de mes collègues afin qu'ils s'approprient mes outils. Ainsi, je pense qu'ils n'auraient pas tous pu se former et encore moins gérer une application trop compliquée. Par conséquent, le fait que mes collègues connaissent déjà l'exerciceur « 10 doigts » m'a beaucoup séduit car si mon expérimentation s'avère concluante, je souhaiterais que mes outils puissent être formalisés dans les progressions de l'école et dans le futur projet d'école.

Cette application a été installée sur les sept tablettes il y a deux ans, sur recommandation de la conseillère TICE de la circonscription.

4.1.3. Un exerciceur raisonnablement motivant pour de jeunes enfants

L'application « 10 doigts » présente un univers sonore et graphique ludique mais somme toute assez basique. Cet aspect m'a beaucoup plu car cela permettra, à mon avis, de limiter la déperdition de l'attention souvent reprochée aux exercices trop animés. En effet, bon nombre d'exerciceurs sont suranimés et les enfants doivent gérer et trier trop d'informations. La profusion de données à détourne les élèves, notamment les plus en difficulté, des objectifs pédagogiques. L'application « 10 doigts » ne semble pas présenter des animations en trop grand nombre que ce soit en cas de réussite ou en cas d'échec. Par exemple, en cas d'erreur, il n'y a aucune réponse de la tablette. L'élève peut réessayer sans comptage du nombre d'essais.

Autre point que j'ai trouvé pertinent pour de jeunes enfants : cette application ne procure pas de score, contrairement à d'autres exercices. Même si les scores peuvent constituer une source de stimulation pour les élèves, je trouve important en maternelle de ne pas m'appuyer sur ce levier de motivation qui, à mon avis, n'aurait pas vraiment de sens pour un public aussi jeune qui globalement ne reconnaît les nombres que jusqu'à trois.

Enfin, sur l'application « 10 doigts » les nombres sont prononcés par un enfant avec une diction correcte. Cet élément m'a d'autant plus interpellé après avoir testé l'exerciceur Touchcount. En effet, j'ai trouvé que la version en français était beaucoup plus audible et modélisante sur l'application « 10 doigts » que celle sur l'application Touchcount, où les

nombres sont prononcés par une personne francophone mais avec un fort accent. Par exemple, j'ai fait répéter les nombres à un enfant de CP qui connaissait très bien les nombres jusqu'à trente et il a hésité avant de prononcer *huit*.

4.1.4. Des fonctionnalités en adéquation avec les objectifs pédagogiques

Cette application offre trois possibilités : un exercice de dénombrement, un autre avec les nombres représentés en chiffres arabes et le dernier relatif à la composition de nombres. Ces exercices ont tous deux entrées possibles : un mode « jeu libre » et un mode guidé avec des quantités demandées et une animation ludique mais brève en cas de réussite. Les élèves peuvent facilement alterner les modes en cliquant sur un personnage en bas.

Cet exerciceur présente comme autre avantage pour l'enseignant d'être facilement réglable. En effet, dans le cadre d'une différenciation entre les élèves, l'enseignant peut sur la page d'accueil accéder aux réglages des nombres travaillés avec deux curseurs pour les nombres *mini* et les nombres *maxi*.

Enfin, contrairement à d'autres applications, j'ai considéré que « 10 doigts » suivait davantage ma logique pédagogique pour construire les nombres notamment dans le cadre des décompositions. En effet, par exemple sur Touchcount j'appuie deux fois de manière successive sur l'écran, j'entends le mot *un* puis *deux*. Sur l'application « 10 doigts » ce n'est pas possible. Pour obtenir le nombre *deux* il faut poser deux doigts de manière simultanée, je trouve que l'enfant profite mieux dans ce cas de ses ressources kinesthésiques et perçoit mieux la totalisation des unités. Cela peut également éviter d'installer certaines croyances comme le fait que le dernier nombre représente uniquement le dernier doigt.

4.2. Travail en amont pour limiter les dangers de cet outil

4.2.1. Une familiarisation à l'outil pour limiter le risque de double tâche

Afin que les élèves ne soient pas placés en situation de double tâche, le cheminement vers l'application « 10 doigts » sera expliqué, montré et effectué plusieurs fois avec les élèves afin qu'ils soient plus à l'aise et plus autonomes.

Les réglages seront effectués en amont et les élèves n'auront a priori pas de difficultés particulières pour manier la tablette. Les seules difficultés pourraient être à bien écarter les doigts pour *présenter* à la tablette le nombre de doigts demandé. Par exemple, j'ai pu observer que le nombre *trois* avec le pouce, l'index et le majeur, pouvait être difficile pour les enfants.

4.2.2. Une préparation pensée pour éviter la surcharge cognitive

Les apports de la recherche évoqués précédemment m'ont interpellé et influencé pour préparer au mieux mon expérience. J'avais envisagé de coupler les informations *virtuelles* avec des informations liées à de vrais objets. Par exemple, je souhaitais permettre à des enfants d'explorer une décomposition en touchant la tablette mais également grâce à des bâtonnets (jeu de bâtonnets de type Montessori). Au regard des retours d'expériences évoqués par Sébastien Jolivet et Philippe Dessus (2014), que cette démarche placerait en double tâche les élèves et serait d'autant plus dommageable aux enfants disposant de faibles connaissances sur le sujet. Ainsi, pour éviter de placer les élèves, surtout les plus faibles en numération, en situation de double tâche, il ne sera pas proposé d'autres objets sur la table.

4.3. Description de la situation

Ma classe est constituée de 28 élèves de cycle 1 répartis de la manière suivante : 11 enfants de petite section et 16 enfants de moyenne section.

4.3.1. Tâche

Les élèves effectueront des exercices avant l'expérience. Le format sera le même que celui des activités en fin d'expérience.

L'expérience devra se dérouler sur un temps réduit pour limiter au maximum l'impact d'autres variables sur les résultats. Par exemple, l'apprentissage en classe de manière traditionnelle pourrait constituer une variable expliquant en partie les performances des élèves. Afin que les résultats soient « interprétables », il faut que l'entraînement sur tablette soit significatif mais étalé sur une courte période.

Les élèves effectueront des sessions d'entraînement de 15 minutes deux fois par jour, deux à trois fois par semaine (sur mes temps de travail au sein de l'école). Les exercices sur l'application « 10 doigts » devront être assez différents des exercices d'évaluations (initiales et finales) pour que la hausse attendue des performances ne soit pas interprétée comme une simple familiarisation avec ce type d'activité.

4.3.2. Matériel

Les enfants disposeront d'une tablette chacun. Une appropriation de l'outil a déjà été effectuée pour ne pas mettre les enfants en double tâche avec un risque de surcharge cognitive.

4.3.3. Rôle des apprenants

Les élèves sont actifs et doivent répondre de manière individuelle sur leur tablette avec un certain degré de difficulté au regard de leur niveau. Afin de profiter pleinement des informations sonores, les élèves sont dispersés dans la classe.

4.3.4. Rôle de l'enseignante

L'enseignant reste à côté d'eux. Il regarde et enregistre leurs modes de résolution. En effet, au-delà de la réponse, il s'agit d'analyser leurs modes de résolution. Ainsi, il serait tout à fait intéressant d'observer l'évolution éventuelle de l'utilisation par l'élève de ses doigts comme collection-témoin pour accéder au résultat.

4.3.5. Interactions prévues

L'enseignant rappelle les consignes d'utilisation des tablettes et procède aux indications pour accéder à l'application. Il énonce clairement les objectifs pédagogiques visés pour la séance ainsi que le temps alloué. Il se met en retrait mais reste disponible pendant les exercices. Il apporte un étayage individualisé pendant ces APC.

4.4. Protocole

4.4.1. Rappel des objectifs d'expérience

- Je suppose qu'un certain usage de la tablette peut aider les élèves à « voir » les décompositions de ce nombre afin d'être à même de le construire.
- Je suppose que l'utilisation régulière de la tablette dans de courtes situations (exercices) va aider les élèves en complément des activités de classe.
- Je suppose que des exercices effectués sur tablette vont permettre aux élèves de stabiliser plus rapidement les nombres grâce à l'aspect multi sensoriel de cet outil.
- Je suppose, en effet, que les élèves pratiquant des exercices sur tablettes vont comprendre et construire les nombres plus rapidement qu'avec des exercices classiques sur fiches car ils reçoivent des informations visuelles, auditives et tactiles.

4.4.2. Démarche expérimentale retenue : La méthode descriptive

Les deux variables évaluées :

- Les performances des élèves en numération
- L'entraînement ciblé et régulier sur tablette

Grâce à cette méthode, il s'agit d'analyser si l'évolution des performances des élèves est « imputable » à l'entraînement qu'ils ont subi sur tablette. (Cf. Fiske, 2008 cité dans le diaporama relatif à la méthodologie de Mmes Farre et Sarrade d'après celui de Cécile Nurra).

4.4.3. L'échantillon

Mon expérience se portera sur des « moyens » dans le cadre des Activités Pédagogiques Complémentaires (A.P.C.). Dans ce groupe il y aura quatre élèves. Les performances de deux élèves seront analysées. Tous les élèves effectueront les mêmes types de tests et les enfants seront régulièrement filmés (en tout cas auront l'impression de l'être) afin de ne pas les perturber lors des phases d'évaluation.

4.4.4. Indicateurs

Les élèves auront une évaluation au début comprenant des résolutions de problème ainsi que des questions posés lors d'un entretien avec moi. L'évaluation finale sera de même nature pour ne pas surprendre les enfants. Les consignes seront bien expliquées et reformulées par un élève. Les objectifs pédagogiques seront clairement connus des enfants. Les trois élèves seront filmés et les dialogues seront, pour partie, retranscrits.

5. Expérimentation

5.1. Analyse a priori

Les élèves devraient avoir besoin de deux à trois séances pour se familiariser réellement avec la tablette, en fonction de leur degré de connaissances et également pour aller au-delà de l'aspect nouveau et ludique de l'équipement. Des réglages devront être opérés pendant les séances pour augmenter ou diminuer le niveau de difficultés initialement prévu.

Je prévois que des élèves aient quelques difficultés de compréhension au niveau des consignes. Dans le cadre du dispositif expérimental élaboré, je ferai bien verbaliser et répéter les consignes afin de m'assurer de la compréhension des participants. Je pense que les objectifs et le format des exercices vont dérouter certains élèves donc je vais apporter un modèle afin de les aider à mieux comprendre

Je pense que les élèves vont créer certains automatismes. Par exemple, le nombre *cinq* peut avoir comme décomposition 4 et 1 mais également 3 et 2 et ces décompositions

permettent toutes deux d'obtenir le nombre souhaité. Au début, je pense que les enfants auront des difficultés à comprendre combien il faut rajouter d'unités à trois pour obtenir cinq puis à force de s'entraîner sur tablette, ils vont comprendre de plus en plus vite et automatiser que 3 et 2 font 5. Je pense que les enfants utiliseront de moins en moins leurs doigts pour trouver la réponse et que celle-ci sera de plus en plus rapide. Je pense que le fait d'avoir présenté une multitude de situations-problèmes via la tablette aux enfants va leur permettre de répondre plus rapidement que les autres face à une situation inconnue de tous.

5.2. Déroulé des séances

Les exercices pour les évaluations pré-tests et post-tests sont issus de la mallette pédagogique *Images mathématiques MS(2002)* et du livre *Maths à grand pas pour les PS/MS (2015)*. Ces deux outils sont présentés en annexe 4.

5.2.1. Séance 1

Découverte du premier support : le poster « la montagne en été » (annexe 5) comprenant deux temps : l'observation en silence puis la verbalisation collective des notions mathématiques

5.2.2. Séance 2 : les pré-tests

- Exercice 1 Décomposition additive avec manipulation :

Inspiré d'exercices souvent travaillés en classe, l'activité de la boîte à feutre (présentée en annexe 6) requière que les élèves complètent une collection pour obtenir une certaine quantité. Il y a deux compartiments : celui de l'enseignante et le second que l'élève complète pour atteindre le nombre.

Les deux élèves sont filmés pour analyser leurs procédures de résolution et leurs échanges éventuels. L'enseignante n'intervient pas hormis demande ou difficulté d'élève. Cet exercice permet à l'élève de manipuler pour déplacer physiquement les objets dans le cadre d'un exercice qui lui est familier.

- Exercice 2 Décomposition et recomposition additive sans manipulation – sur fiche :

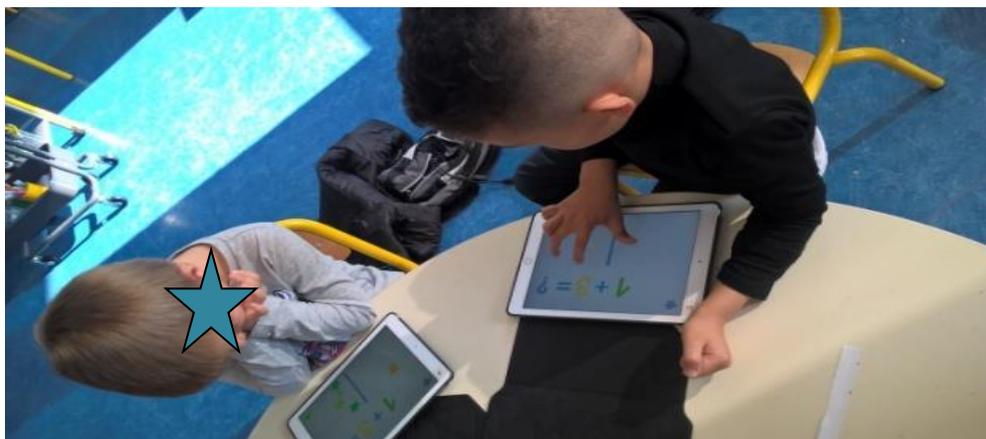
Matériel : Fiche « les chalets en été » (annexe 6)

Objectifs : rajouter la vignette nécessaire pour que les 4 membres de la famille soient réunis.

Compétences des élèves :

- ils doivent compter le nombre de membres de la famille déjà présents puis trouver combien il faut en rajouter pour obtenir le nombre 4.
- les enfants doivent savoir compter jusqu'à 4 objets sans se tromper

A noter que les élèves ont une contrainte matérielle puisqu'ils doivent uniquement utiliser les vignettes données pour rajouter un personnage à l'intérieur ou à l'extérieur.



5.2.3. 2 séances décrochées pour se familiariser avec la tablette et l'application

5.2.4. Séances 3 à 6

Les élèves utiliseront l'exerciseur 10 doigts dans le cadre de leurs entraînements qui se composeront de séances courtes d'environ 15 à 20 minutes. Les interventions de l'enseignant seront limitées en fonction des besoins exprimés. Les séances seront enregistrées.

5.2.5. Séance 7

Découverte du support : le poster « la montagne en hiver » (annexe 7) avec dans un premier temps une observation en silence puis une verbalisation autour de notions mathématiques. Le déroulement de la séance suivra la même logique que la première séance.

5.2.6. Séance 8 : Exercices post-tests/ Evaluations

- Exercice 1 Décomposition additive avec manipulation :

L'exercice de la boîte à feutre est repris mais il s'agit désormais d'effectuer une recombinaison additive jusqu'à la quantité *cinq*.

- Exercice 2 Décomposition additive sans manipulation – sur fiche :

Matériel : Fiche « les chalets en hiver » (annexe 8)

Les objectifs et les compétences travaillées restent inchangés par rapport à l'exercice des chalets issu du pré-test mais en l'espèce la recombinaison additive porte sur la quantité *cinq*.

6. Analyse réflexive de l'expérimentation au service des objectifs visés

6.1. Analyse des déroulés de séances

6.1.1. Des remédiations nécessaires

Mes séances ne se sont pas déroulées comme initialement prévu. En effet, j'avais quasiment prévu que des temps d'entraînement sur tablette à l'issue de leur goûter, or les élèves ont eu des difficultés que je n'avais pas anticipé et sur lesquelles j'ai dû intervenir. Il y a eu certes quelques erreurs lors des pré-tests, annexes 9 et 10 de ce document, mais je pensais que leurs connaissances des trois premiers nombres notamment étaient plus solides. Par ailleurs, je leur ai fournis des affiches (visibles en annexe 10) pour les aider à reconnaître les nombres alors qu'initialement je souhaitais bannir les informations redondantes pouvant perturber les élèves. De plus, j'ai souvent dû revenir à des explications avec manipulation d'objets comme des feutres pour qu'ils comprennent réellement tout particulièrement pour l'exercice de décomposition et de recombinaison. N'étant pas convaincue de leur compréhension respective, au lieu de faire reformuler à un élève la consigne donnée, je la faisais très souvent répéter à deux ou trois élèves ce qui a été également chronophage mais nécessaire. En raison de tous ces temps d'explicitations supplémentaires, les élèves n'ont pas eu une utilisation aussi importante que je l'avais prévu de l'exercice sur les décompositions. Des séances supplémentaires auraient été, à mon sens, nécessaires pour que les élèves aient une exposition à l'exercice aussi significative que je l'avais prévu. Si des élèves ont compris par eux-mêmes l'interchangeabilité des doigts pour exprimer des quantités, j'ai dû guider d'autres élèves par le biais de jeux comportant des contraintes particulières. A titre d'exemple, je leur demandais de me montrer avec leurs doigts *deux* en n'utilisant pas leur pouce. Ces exercices, non prévus, ont toutefois facilité leur compréhension des exercices sur tablette.

6.1.2. Une utilisation de la tablette et de l'exerciceur de plus en plus experte pour des séances d'entraînement optimisées

Les enfants en ayant eu une utilisation intensive de la tablette, c'est-à-dire plusieurs fois par semaine dans un temps très court, semblent effectivement avoir développé de réelles compétences et connaissances informatiques. En effet, avant l'expérimentation, les élèves avaient été certes familiarisés avec les tablettes numériques (usage à la maison et séances avant expérimentation à l'école) mais n'avaient pas pour autant une grande maîtrise. Par

exemple, je devais ouvrir l'application pour que l'outil soit prêt à l'emploi et ils étaient vite déroutés si un incident se produisait. Progressivement, au fil des séances, les enfants ont déverrouillés eux-mêmes leur tablette et ont accédé à l'application. Par ailleurs, au début, mes interventions étaient nombreuses et essentiellement d'ordre technique. Lors de la dernière séance d'entraînement, je ne suis presque pas intervenue. Les enfants avaient une meilleure utilisation de l'outil et une meilleure connaissance de l'application également ; ce qui leur permettait de résoudre eux-mêmes certains problèmes. A titre d'exemple, afin de respecter mes consignes d'utilisation, ils arrivaient seuls à revenir sur le personnage vert qui pose les questions au lieu d'être en mode jeu libre représenté par le personnage jaune.

Autre aspect qui me semble très positif de cette expérimentation : Les enfants ont progressivement compris et maîtrisé le côté tactile des tablettes ; ce qui a considérablement contribué à optimiser les séances d'entraînement. En effet, au début les entraînements étaient souvent entrecoupés d'incidents de manipulation qui en plus d'être chronophages étaient perturbateurs pour les élèves. Par exemple, une difficulté récurrente, les enfants avaient tendance non pas à poser bien à plat leur doigts de manière immobile mais ils les faisaient légèrement glisser ce qui les sortaient de l'application. Progressivement, les enfants ont intégré dans leur pratique certaines conditions d'utilisation. Ainsi, au fil des séances ils ont tous bien compris que pour permettre à l'exerciseur une bonne comptabilisation des doigts il fallait poser des doigts secs, immobiles et bien écartés.

Ainsi, les séances d'entraînement ont montré une réelle évolution des pratiques sur tablette des élèves avec une maîtrise de plus en plus experte de l'application ce qui a eu pour conséquence remarquable une augmentation du volume de questions répondues en un temps imparti. Par ailleurs, au fil des séances, les élèves avaient de plus en plus intégré dans leur utilisation de l'outil les bons gestes. Par exemple, si au début je devais régulièrement leur rappeler de tenir la tablette à deux mains sur la table, ils le faisaient automatiquement à la fin.

6.1.3. Une meilleure compréhension des nombres

Au fur et à mesure des séances, j'ai observé que les élèves testés avaient une meilleure connaissance des nombres et également une meilleure compréhension quant à leur construction. En effet, j'ai pu noter la disparition d'erreurs pourtant récurrentes et certains changements de comportements. A titre d'exemple, un de mes élèves confondait régulièrement le nombre *trois* avec le nombre *quatre*. Lors de la dernière séance, ce garçon n'a commis aucune erreur sur ce point ce qui suppose une consolidation de ses connaissances des nombres, tout particulièrement la correspondance entre la quantité et le mot-nombre.

Autre exemple illustrant leurs progrès à mon sens, l'autre élève testé n'utilisait que le pouce pour exprimer la quantité *un* lors de la première séance puis il a compris que, par commodité, il pouvait opter pour l'index sans que la quantité en soit changée.

L'exercice concernant la décomposition additive à proprement parlé, le troisième jeu de l'application, leur a posé plus de difficultés. J'ai dû intervenir assez longuement lors de la première séance d'entraînement afin de leur montrer comment procéder dans cette tâche en repassant de nouveau par la manipulation de feutres pour clarifier la consigne et qu'ils comprennent davantage le sens de l'activité. Au niveau de l'exécution de la tâche, au départ, les élèves utilisaient les deux mains puis ils ont progressivement alterné l'utilisation d'une ou de deux mains en fonction de la décomposition demandée. Ce choix opéré par les élèves me semble montrer qu'ils ont compris qu'une quantité n'est pas attachée à une certaine représentation et qu'ainsi *deux* peut tout aussi bien être représenté par deux majeurs que par le pouce et l'index. Cette flexibilité, ainsi que la rapidité croissante des réponses données me laisse supposer une plus grande aisance des élèves avec les nombres et leurs décompositions.

6.1.4. Une difficulté à cantonner des élèves sur l'application

Les enfants se sont certes montrés rapidement autonomes avec la tablette mais ils ont toutefois éprouvé des difficultés à demeurer sur l'application demandée. En effet, ils souhaitent vivement continuer leur exploration de l'outil notamment des autres jeux installés. Ainsi, si l'enrôlement des élèves dans l'activité fut immédiat, le maintien dans la tâche fut de plus en plus difficile au fil des séances. En effet, ils se montrés de plus en plus lassés et ceci de plus en plus tôt.

L'exerciceur avait été choisi car il offrait peu d'animations pour détourner l'attention des élèves mais je me suis assez rapidement rendue compte qu'il ennuyait les élèves. En effet, les élèves, une fois accoutumés aux animations, n'y ont plus prêté attention et je me suis aperçue qu'ils n'étaient plus motivés par l'exerciceur d'une manière globale. A la quatrième séance, dès que je leur ai demandé de cesser l'activité et de me donner la tablette, ils se sont exécutés rapidement alors qu'au début ils essayaient de discuter afin de poursuivre.

6.1.5. Des conditions d'entraînement à prendre à compte

Les entraînements se sont déroulés lors des APC. Ces temps d'apprentissage sont réalisés dans mon école le jeudi soir en sortie de classe, de 16h30 à 17h15. Ayant eu déjà quelques absences à gérer lors de ces APC au cours des premières périodes, je constitue désormais toujours des groupes de quatre élèves afin d'être certaine de ne pas me retrouver

seule avec un élève ; ce qui est interdit. Dans le cadre de mon expérimentation, j'ai dû ainsi gérer d'autres élèves que le groupe expérimenté dont un enfant particulièrement perturbateur pour le groupe (pleurs, cris, moqueries). De plus, les APC étant réalisés le soir, un temps de goûter est prévu. Si j'avais prévu un goûter de 15 minutes au départ, je me suis rapidement rendu compte que ce temps n'était pas suffisant. De plus, en fin de journée, j'ai souvent eu soit des parents qui voulaient me parler soit des parents retardataires ce qui ne me permettait pas de consacrer autant de temps que prévu à mes séances.

Enfin, j'ai observé beaucoup de fatigue des élèves au fur et à mesure que les semaines passées et si au départ ils étaient contents de rester avec moi pour travailler avec les tablettes, à la fin ils souhaitaient partir à la même heure que leurs camarades. Un de mes élèves testés fut même absent lors d'une séance.

6.2. Mon analyse a posteriori des résultats et les pistes d'amélioration

6.2.1. Une réelle amélioration des performances numériques

Les résultats de l'évaluation finale, en annexe 11, et comparés à ceux du pré-test montre une amélioration des résultats. Les élèves ont fait moins d'erreurs et mes interventions ont été bien plus limitées en raison de la familiarisation des élèves avec ce type d'activités. Grâce notamment aux entraînements sur l'exerciseur 10 doigts, je pense que les enfants ont bien créé des automatismes, comme me le laisse à penser l'enfant qui justement à consolider ses connaissances du nombre en associant le mot-nombre à la quantité correspondante.

Mon analyse de leurs entraînements me laisse supposer qu'ils ont amélioré également leur compréhension quant à la construction du nombre. Pour reprendre la situation de l'élève qui a exprimé la quantité *un* uniquement avec le pouce puis avec un autre doigt. Je suppose qu'il a compris que les doigts étaient interchangeables. Il s'est rendu compte par lui-même que poser le pouce n'était pas le plus aisé et qu'il pouvait tout aussi bien utiliser un autre doigt pour exprimer la même quantité.

Leurs compétences qui, au départ, me semblaient en-deçà de celles des autres enfants de leur groupe m'ont apparu à l'issue de l'expérimentation de même niveau. Au-delà des seuls résultats aux exercices, leur réflexion sur les nombres me semblent satisfaisantes et traduit une réelle compréhension de la construction des nombres, comme le laisse à penser l'intervention de l'élève qui pour construire le nombre *quatre* aide son camarade en lui

indiquant que c'est « une main moins un doigt ». Il semble avoir compris et bien assimilé qu'une main représente la quantité *cinq* et que de partir de ce nombre en lui ôtant *un* pouvait efficacement et rapidement permettre d'obtenir la quantité *quatre*.

Enfin, même si cela ne relève pas des compétences visées, j'ai pu noter et apprécier que ces deux élèves, plutôt réservés lors des ateliers dirigés en mathématiques, participaient davantage lors de ce type de tâches à l'issue de l'expérimentation. Ils semblaient prendre plus de plaisir à résoudre les petits problèmes et ont même pu aider des camarades.

6.2.2. Des résultats à traiter avec prudence

Si les compétences en mathématiques semblent être en amélioration, l'imputer uniquement à l'entraînement réalisé dans le cadre de mon expérimentation est présomptueux. En effet, en classe, l'apprentissage des nombres se fait lors de différents temps et il a très certainement contribué également à l'amélioration des savoirs. Par conséquent, il est difficile de quantifier l'impact réel de l'entraînement sur tablette. Peut-être a-t-il aidé des élèves à comprendre certains points en leur permettant de dépasser certains obstacles persistants? Peut-être l'entraînement a-t-il aidé les enfants à apprendre ou simplement à consolider des connaissances émergentes issues des ateliers dirigés? Si l'entraînement sur tablette ne peut être considéré comme l'unique facteur de l'amélioration des résultats des élèves, il semble toutefois y avoir contribué. Par ailleurs, le groupe testé étant très restreint, l'expérimentation n'est pas fiable, sans doute faudrait-il la dupliquer avec un groupe plus important en jouant également sur d'autres facteurs comme la catégorie socioprofessionnelle des parents.

De plus, je ne suis pas non plus certaine d'avoir eu la même attitude lors des deux évaluations. En visionnant les vidéos, je me suis rendue compte avoir davantage demandé aux élèves testés s'ils étaient sûrs de leurs réponses lors des tests finaux ce qui a pu les influencer.

Au-delà des résultats, mon analyse a mis en exergue que certains points pouvaient fournir de réelles pistes d'améliorations.

6.2.3. Des axes d'améliorations pour une utilisation optimale des tablettes

En analysant les séances, j'en tire différentes observations afin d'améliorer le dispositif.

6.2.3.1. Une meilleure prise en compte de certains paramètres pour réduire les imprévus et les changements

Je pense ne pas avoir assez anticipé certaines difficultés plus ou moins prévisibles. J'avais choisi des élèves pour qui l'entraînement me semblait profitable en raison de leurs difficultés en mathématiques. J'aurai du prendre en compte d'autres éléments pour faire mon

choix. Par exemple, un de mes élèves testés était régulièrement absent car souvent malade, le choisir n'était pas le plus judicieux puisqu'en effet il a été absent une fois pendant l'expérimentation. Par ailleurs, j'ai choisi comme second élève un garçon qui cumulait déjà le jeudi neuf heures de collectivité (garderie du matin dès 7h30 et cantine) auquel je lui rajoutais encore 45 minutes. En raison de difficultés, notamment au niveau psychomoteur, cet enfant est très rapidement fatigué et ce fut le cas lors de chaque séance avec même des situations, à mon sens, de double tâche comme lors du travail sur fiche. Il a eu énormément de difficultés à découper ses vignettes et cela l'a épuisait.

Au-delà des spécificités liées à cet enfant, j'ai pu noter une fatigue générale des élèves, ainsi une expérimentation menée uniquement le soir en fin de semaine ne sera pas mon choix pour d'éventuelles futures recherches. Par ailleurs, consciente désormais du travail qu'une expérimentation nécessite pendant les séances, je tire également comme conclusion que la composition du groupe doit être sérieusement pensée afin d'éviter des membres trop perturbants pour les autres. Pour cette expérimentation, j'avais un enfant ayant des troubles du comportement et cet élève a clairement gêné ces camarades dont ceux testés.

Par ailleurs, afin d'avoir le temps de recueillir les autorisations nécessaires et afin d'effectuer mes pré-tests et leur analyse, l'entraînement n'a finalement débuté qu'en seconde moitié de la troisième période. Les enfants étaient fatigués et les entraînements sans doute trop condensés. Les démarches administratives et les pré-tests auraient dû être anticipés et effectués en deuxième période pour consacrer davantage de séances à l'expérimentation. Cette anticipation m'aurait permis de commencer en début de période l'expérimentation et d'avoir plus de marge de manœuvre en cas d'imprévu.

Enfin, le fait d'être enseignante à mi-temps dans cette école, uniquement le jeudi et le vendredi, avait pour conséquence que les parents me sollicitaient beaucoup le jeudi soir et cela empiétait sur le temps consacré à mon expérimentation. Je pense qu'une meilleure information de mon projet de recherche auprès de l'ensemble des parents voire même de la communauté éducative m'aurait permis d'écourter plus facilement des échanges et aurait également joué sur l'assiduité de certains parents.

6.2.3.2. *Une intégration des tablettes et de ses applications dans mon enseignement mieux pensée*

L'application 10 doigts et ses trois exercices, somme toute assez basiques, comme unique source d'entraînement ne me semble pas pertinent avec du recul. Les élèves, adulte ou

enfant, apprennent mieux en jouant et en prenant du plaisir dans la tâche or l'activité proposée lors de chaque séance était répétitive et a lassé et donc a démotivé rapidement les enfants.

L'entraînement sur tablette peut s'avérer intéressant mais n'implique pas nécessairement l'emploi unique d'une application. Lors de cette expérimentation, différentes applications aurait pu être proposées aux élèves pour maintenir leur intérêt et les aider à donner encore plus de sens aux nombres. Certaines permettent à l'élève d'observer par lui-même ses progrès, par exemple en dépassant le niveau atteint la séance précédente. En effet, l'application 10 doigts, choisie notamment pour son absence de score ou de toute autre animations évoquant des niveaux, ne fournissait finalement pas assez de retours immédiats et concrets aux élèves sur leurs progrès.

De plus, si des activités répétitives sur exercices peuvent s'avérer pertinentes pour consolider des connaissances et automatiser, elles ne doivent pas assez de sens aux nombres pour les élèves. A mon sens, ces entraînements auraient dû être entrecoupés de résolution de problèmes pour leur montrer en quoi la décomposition/recomposition du nombre est intéressante dans leur quotidien. Ainsi, ces exercices me semblent réellement efficaces et pertinents mais doivent être couplés à d'autres exercices que ce soit des applications sur outils numériques ou des exercices avec manipulation en classe.

6.2.3.3. *Une séance mieux construite*

En analysant les comportements et commentaires de mes élèves, je pense que les séances d'entraînement n'étaient pas assez bien construites. Uniquement focalisées sur l'entraînement sur tablette, mes séances étaient dépourvues d'une entrée dans l'activité et d'une fin. Ainsi, je pense que j'aurai dû prendre davantage de temps en amont pour vraiment présenter l'application. Je leur ai montré comment accéder aux différents exercices mais finalement je ne leur ai pas expliqué ce qu'était une application : sa page d'accueil, ses réglages divers, les options sonores etc.... De ce fait, alors qu'ils étaient curieux d'explorer cet outil en profondeur, je les ai maintenus dans l'activité alors qu'ils étaient ennuyés. De plus, toujours afin de maintenir les élèves motivés et attentifs, j'aurais dû, à mon sens, prévoir des temps en fin de séance pour des jeux plus libres : puzzles, Memory et autres jeux plus ludiques et connus des enfants. Ces activités leur auraient permis de s'approprier à leur guise la tablette et d'avoir le sentiment de ne pas être aussi dirigé quant à leur utilisation de l'outil.

Enfin, comme toute séance pédagogique, mes entraînements sur tablette auraient pu commencer par un rappel de connaissances et finir pour un échange sur leurs

difficultés et réussites. Cela m'aurait permis d'avoir un réel retour sur leurs impressions afin d'apporter certaines modifications.

6.2.3.4. *Une évaluation valorisant les autres compétences*

Mes évaluations, initiale et finale, n'étaient tournées que vers les savoirs mathématiques issus du volet « Découvrir les nombres et leurs utilisations » des programmes pour le cycle 1. Si les critères d'évaluation se doivent d'être limités pour être gérables pour l'examineur, je pense que j'aurais pu inclure d'autres points qui ont également été améliorés lors de cette expérimentation. En effet, je me suis rendue compte que les enfants participant à cette expérience ont renforcé leurs liens entre eux. Lors des demandes d'autorisation, j'ai été amenée à expliquer ma démarche aux parents d'élèves concernés et je me suis aperçue qu'il y avait un réel intérêt pour eux à comprendre et à suivre l'évolution de cette expérience. En effet, ils m'ont demandé s'ils pouvaient voir quelques vidéos et lire les résultats relatifs à leur enfant. Je pense que dans le cadre d'une démarche projet, j'aurais pu également plus expliciter ma démarche à mes élèves afin de les impliquer davantage et leur donner une vision plus globale de leur tâche ; cela aurait pu être encore plus valorisant pour eux.

Au-delà des mathématiques, les élèves ont développé des compétences informatiques que je n'ai pas assez valorisées, à mon sens, lors des évaluations. Ils ont appris et intégré comment utiliser correctement les tablettes et ont compris progressivement les spécificités de cet outil tactile. Cette familiarisation avec les tablettes me semblent ainsi également profitable, même si non quantifiable, pour leur pratique à la maison et dans leur avenir.

Enfin, en étudiant les vidéos des exercices d'évaluations je me suis rendue compte qu'ils avaient également développé certaines stratégies que j'aurais dû intégrer et valoriser. Ainsi, si au départ ils répondaient et me donnaient rapidement leur réponse, ils avaient pris l'habitude à la fin de bien vérifier, par exemple en comptant le nombre de feutres, avant de me répondre, comme l'illustre l'annexe 12 ; J'ai beaucoup apprécié ce changement de comportement mais cet aspect n'étant pas initialement prévu je n'ai pas pu l'inclure dans l'évaluation finale.

7. Discussion et conclusion

A mon sens, mon expérimentation a contribué à l'amélioration des compétences et connaissances numériques des élèves testés. En effet, leurs progrès dans ce domaine est indéniable même s'ils ne peuvent être imputés uniquement à l'entraînement sur tablette. Il est également difficile d'apprécier les écarts entre les progrès réalisés au cours de cette période donnée entre un élève testé et un autre non testé. En effet, chaque élève a un certain niveau dont l'évaluation est rendue difficile par certains paramètres : fatigue, aide de camarades, gêne occasionné par d'autres enfants etc.....

Ainsi, après analyse des vidéos et des échanges, mes conclusions sur l'expérimentation sont plus réservées qu'elles ne pouvaient l'être à chaud, pendant les séances. En effet, je ne pense pas pouvoir affirmer que l'apport des tablettes est la seule source de progrès des élèves. En effet, les autres enfants de la classe ont également progressé sans ces entraînements. Toutefois, au regard des résultats et de l'aisance des élèves à l'issue des tests, je pense que cette expérimentation abonde dans le sens d'une de mes hypothèses et qu'effectivement ces exercices ont aidé les élèves à *voir* les décompositions des nombres afin d'être à même de le construire. La tablette permet, à mon sens, de multiplier plus rapidement et facilement les exercices que ne le peuvent les exercices de manipulation en classe nécessitant davantage de préparation et de rangement. Les exercices sont facilement utilisables à tout moment en classe, même pour des temps très courts car ils ne requièrent pas une lourde logistique. Ces exercices rapides et répétitifs pouvant être proposés aux enfants pendant des temps plus ou moins courts me semble favoriser l'automatisation et donc la consolidation des nombres.

Une autre de mes hypothèses me semble confirmée par l'expérimentation. En effet, les exercices sur tablettes peuvent aider les élèves à construire le nombre en complément d'autres activités. Si l'utilisation unique des tablettes ne saurait être suffisante pour leur apprentissage, l'emploi de cet outil en complément d'autres activités, de manipulation ou sur fiche par exemple, peuvent avoir un réel intérêt. En effet, comme le préconise les programmes « entre deux et quatre ans, stabiliser la connaissance des petits nombres (jusqu'à cinq) demande des activités nombreuses et variées portant sur la décomposition et recombinaison des petites quantités ».

Il me semble toutefois difficile de démontrer que l'aspect multi sensoriel de la tablette est eu un effet sur les performances. En effet, il peut s'agir uniquement de l'effet de répétition des entraînements et ainsi mon hypothèse concernant l'intérêt de cet aspect de la tablette n'est pas prouvé. Sans doute, aurait-il été intéressant d'inclure à cette expérimentation un groupe testé sur ordinateur pour qui l'emploi nécessaire de la souris ne permettait pas d'éprouver la sensation kinesthésique voire en coupant le son afin de les priver des informations sonores.

Au regard de ces résultats, je conclurais que, comme dans beaucoup d'activités pédagogiques, l'idéal se situe dans la diversité et la complémentarité des pratiques choisies par l'enseignant à partir du moment où celles-ci sont comprises par les élèves. L'enseignant a de réels choix pédagogiques à définir et l'entrée du numérique dans la sphère scolaire lui offre une palette de nouvelles perspectives quant à sa pratique professionnelle. Cet usage doit impérativement être accompagné d'une explication auprès des élèves qui peuvent rapidement se disperser et vagabonder d'une application à l'autre. Contrairement à des activités de manipulation plus traditionnelles, les activités avec un outil numérique doivent, à mon sens, être davantage explicitées car elles peuvent rapidement être vides de sens pour les enfants et de ce fait, démotivantes rapidement. L'enseignant doit vraiment penser ses séquences pour coupler efficacement l'ensemble de ces activités.

L'emploi de tablettes dès le plus jeune âge, outre la familiarisation évidente avec l'outil, me laisse à penser qu'il permettra à ces enfants également d'avoir une vision différente du numérique. En échangeant avec mes collègues professeurs en collège et lycée, il s'avère que beaucoup d'adolescents ont une idée très restrictive du numérique se résumant finalement à l'usage d'internet et des réseaux sociaux. Le fait de montrer très tôt un usage intelligent à faire d'outils numériques me semble également important pour élargir leur vision de cet environnement. Ce travail effectué en maternelle suivi et relayé en élémentaire peut aider les élèves, et les parents, à comprendre en quoi ce matériel informatique peut fournir des aides au niveau des apprentissages.

8. Bibliographie

Baruck, S. (1973). *Échec et maths*. Paris: Éditions Seuil citée par Dehaene, S. (2010). *La bosse des maths : 15 ans après*. Paris : Éditions Odile Jacobs.

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

Bulletin officiel spécial n° 2 du 26 mars 2015, Programme d'enseignement de l'école maternelle.

Bulletin officiel n° 17 du 23 avril 2015, Socle commun de connaissances, de compétences et de culture.

Carey, S. (2004). Bootstrapping & the origine concepts. *Daedalus*, vol. 133, pp. 59-68 citée par Brissiaud, R. (2007). *Premiers pas vers les maths : les chemins de la réussite à l'école maternelle*. Paris : Éditions RETZ.

Chalamet, S. & Dessus, P. (2016 modifié en 2017). Utiliser des exercices pour apprendre. Repéré le 2/05/2017 à

http://chamilo1.grenet.fr/ujf/main/newscorm/lp_controller.php?action=view&lp_id=1&id_session=0&cidReq=UE402M2A2017&id_session=0&gidReq=0&origin=

Colin P., Redoute C. (2002). *Images mathématiques MS*. Paris : Éditions RETZ.

Dantzig, T. (1967). *Number : The language of Science*. New York: Éditions The Free Press cité par Dehaene, S. (2010). *La bosse des maths : 15 ans après*. Paris : Éditions Odile Jacobs.

Dehaene, S. (2010). *La bosse des maths : 15 ans après*. Paris : Éditions Odile Jacobs.

Dehondt, N. & Hénard, I. (2012) La structure de l'espace chez l'enfant. Repéré le 02/05/2017 à [http://www.ac-](http://www.ac-grenoble.fr/ecole/74/eps74/IMG/pdf/henart_dehondt_orientation_dans_lespace.pdf)

[grenoble.fr/ecole/74/eps74/IMG/pdf/henart_dehondt_orientation_dans_lespace.pdf](http://www.ac-grenoble.fr/ecole/74/eps74/IMG/pdf/henart_dehondt_orientation_dans_lespace.pdf)

Dessus, P. & Blondaz, L. (2010 révisé 2012). L'usage du numérique à l'école maternelle. Repéré le 2/05/2017 à

http://chamilo1.grenet.fr/ujf/main/newscorm/lp_controller.php?action=view&lp_id=1&id_session=0&cidReq=UE402M2A2017&id_session=0&gidReq=0&origin=

Ce document est issu de Blondaz, L. & Dessus, P. (2010). Utiliser les TICE dès l'école maternelle et élémentaire : quels effets sur l'apprentissage ? *Communication au 83e Congrès National de l'AGEEM*. Annecy, 1-3 Juillet.

Dessus, P. & Tarbouriech, N. (2005 modifié en 2017). Utiliser le numérique dans des situations scolaires. Repéré le 2/05/2017 à

http://chamilo1.grenet.fr/ujf/main/newscorm/lp_controller.php?action=view&lp_id=1&id_session=0&cidReq=UE402M2A2017&id_session=0&gidReq=0&origin=

Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance (DEPP), Arzoumanian P. & Dalibard E. (mai 2015). *CEDRE 2014 – Mathématiques en fin de collège : une augmentation importante du pourcentage d'élèves de faible niveau*, note d'information n° 19.

Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance (DEPP), Colmant M. & Le Cam M. (novembre 2016). *TIMSS 2015 mathématiques et sciences* note d'information n° 33.

Dumont, D. (1999). *Le geste d'écriture – Méthode d'apprentissage – Cycle 1 – Cycle*. Paris : Éditions Hatier.

Duprey, G., Duprey S., Sautenet C. (2011). *Vers les maths, maternelle moyenne section*. Schiltigheim : Éditions Accès.

Fayol, M. (2012). *Que sais-je ? L'acquisition du nombre*. Paris : Éditions puf (Presses Universitaires de France).

Fuson, K.C. (1988). *Children's counting and concepts of number*. New York: Éditions Springer. Citée par Brissiaud, R. (2007). *Premiers pas vers les maths : les chemins de la réussite à l'école maternelle*. Paris: Éditions RETZ.

Gerstmann, J. (1940). Syndrome of fingeragnosia, disorientation for right and left, agraphia, and acalculia. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 44, 398-408.

Hermelin, B., & O'Connor, N. (1986). Spatial representations in mathematically and in artistically gifted children. *British Journal of Educational Psychology*, 56, 150-157. cités par Dehaene, S. (2010). *La bosse des maths : 15 ans après*. Paris : Éditions Odile Jacobs.

Jolivet, S., & Dessus, P. (2014). L'apprentissage avec des surfaces mobiles interactives et tactiles (MIT) — Les tablettes. Repéré le 2/05/2017 à http://chamilo1.grenet.fr/ujf/main/newscorm/lp_controller.php?action=view&lp_id=1&id_session=0&cidReq=UE402M2A2017&id_session=0&gidReq=0&origin=

Le Lièvre, B. & Staes, L. (2006). *La psychomotricité au service de l'enfant*. Louvain-la-Neuve : Éditions De Boeck cités par N. Dehondt et I. Hénard.

Markman, E.M. (1990). Constraints children place on word meanings, *Cognitive Science*, 14, 57-77 cité par Brissiaud, R. (2007). *Premiers pas vers les maths : les chemins de la réussite à l'école maternelle*. Paris : Éditions RETZ

Thomas, Y., Hersant M. (2015). *Maths à grand pas pour les PS/MS*. Paris : Éditions RETZ.

Trick, L. & Pylyshyn, Z. (1994). Why are small and large numbers enumerated differently? A limited-capacity preattentive stage in vision, *Psychological Review*, 101, 80-102 cités par Brissiaud, R. (2007). *Premiers pas vers les maths : les chemins de la réussite à l'école maternelle*. Paris : Éditions RETZ.

9. Annexes

Annexe 1 : Bulletin officiel spécial n° 2 du 26 mars 2015, Programme d'enseignement de l'école maternelle (pp. 15-17)

4. Construire les premiers outils pour structurer sa pensée

4.1.2. Ce qui est attendu des enfants en fin d'école maternelle

Utiliser les nombres

- Évaluer et comparer des collections d'objets avec des procédures numériques ou non numériques.
- Réaliser une collection dont le cardinal est donné. Utiliser le dénombrement pour comparer deux quantités, pour constituer une collection d'une taille donnée ou pour réaliser une collection de quantité égale à la collection proposée.
- Utiliser le nombre pour exprimer la position d'un objet ou d'une personne dans un jeu, dans une situation organisée, sur un rang ou pour comparer des positions.
- Mobiliser des symboles analogiques, verbaux ou écrits, conventionnels ou non conventionnels pour communiquer des informations orales et écrites sur une quantité.

Étudier les nombres

- Avoir compris que le cardinal ne change pas si on modifie la disposition spatiale ou la nature des éléments.
- Avoir compris que tout nombre s'obtient en ajoutant un au nombre précédent et que cela correspond à l'ajout d'une unité à la quantité précédente.
- Quantifier des collections jusqu'à dix au moins ; les composer et les décomposer par manipulations effectives puis mentales. Dire combien il faut ajouter ou enlever pour obtenir des quantités ne dépassant pas dix.
- Parler des nombres à l'aide de leur décomposition.
- Dire la suite des nombres jusqu'à trente. Lire les nombres écrits en chiffres jusqu'à dix.

Annexe 2 : Tableau 1 – Arguments positifs et négatifs sur l'usage du numérique à l'EM.

Dessus, P. & Blondaz, L. (2010 révisé 2012). L'usage du numérique à l'école maternelle. Repéré le 2/05/2017 à

http://chamilo1.grenet.fr/ujf/main/newscorm/lp_controller.php?action=view&lp_id=1&id_session=0&cidReq=UE402M2A2017&id_session=0&gidReq=0&origin=Ce document est issu de Blondaz, L. & Dessus, P. (2010). Utiliser les TICE dès l'école maternelle et élémentaire : quels effets sur l'apprentissage ? *Communication au 83e Congrès National de l'AGEEM. Annecy, 1-3 Juillet.*

Arguments positifs	Arguments négatifs
Le numérique permet de connecter l'école et la maison, puisque les mêmes appareils, et parfois les mêmes contenus, s'y retrouvent ;	Un enfant de 4-10 ans regarde plus la télévision que les 11-14 (2 h 13 vs. 2 h 09, source CSA)
Les programmes (et les activités afférentes) sont enrichis par l'usage du numérique	L'usage intensif du numérique peut gêner le développement des enfants (obésité, retard de langage, communication)
Le numérique est de toute façon bien plus utilisé à la maison qu'à l'école mais pour le loisir, en tant que « jouets »	Le numérique n'est pas (ou peu) explicitement dans les programmes de l'EM
Le numérique peut combler les possibles fractures sociales ou de genre	Le numérique est déjà utilisé au quotidien, donc il n'est pas nécessaire qu'elles apparaissent à l'EM
La littéracie est maintenant une multilittéracie et le numérique peut aider à la faire acquérir	Les enfants de moins de 6 ans n'ont pas suffisamment de recul pour interpréter ce qu'ils voient à l'écran
	Y a-t-il vraiment une frontière loisir-apprentissage ? N'est-il pas dangereux que tous les didacticiens adoptent un aspect ludique ?

Annexe 3 : critères à examiner lors du choix d'un logiciel exerciseur.

Chalamet, S. & Dessus, P. (2016 modifié en 2017). Utiliser des exercices pour apprendre.

Repéré le 2/05/2017 à

http://chamilo1.grenet.fr/ujf/main/newscorm/lp_controller.php?action=view&lp_id=1&id_session=0&cidReq=UE402M2A2017&id_session=0&gidReq=0&origin=

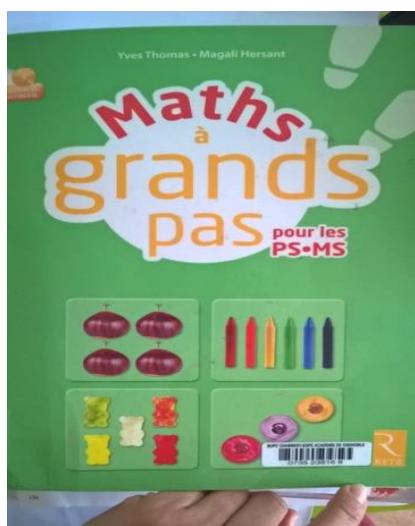
Voici une liste plus précise de critères à examiner lors du choix d'un logiciel exerciseur.

- Les exercices présentés sont-ils au niveau des élèves de la classe ? Le niveau évolue-t-il automatiquement en fonction des réponses des élèves ?
- Les exercices/réponses sont-ils variés (pas toujours la même suite ordonnée de question/réponse) ?
- Les élèves peuvent-ils avoir un contrôle minimal quand ils utilisent l'exerciseur (p. ex., faire une pause, passer au niveau supérieur, faire répéter une consigne, obtenir une aide à la demande) ?
- L'exerciseur donne-t-il des rétroactions, même minimales, aux réponses des élèves ?
- Est-il possible de préprogrammer une suite d'exercices (type plan de travail) et d'ajouter aisément des exercices supplémentaires ?
- Est-il possible d'adapter ou de configurer l'exerciseur pour des élèves à besoins particuliers ? (consignes adaptées et ou lecture des consignes, taille de caractères, couleurs pour les daltoniens, etc.).
- Est-il possible d'enregistrer et de fournir à l'enseignant des traces de l'activité des élèves ? Les élèves peuvent-ils voir leur niveau ou suivre leur progrès ?

Annexe 4 : Les supports pédagogiques des évaluations



Mallette pédagogique Images mathématiques MS écrit par Pierre COLIN et Christian REDOUTE (2002) aux éditions RETZ



Livre Maths à grands pas pour les PS/MS (2015) écrit par Yves THOMAS et Magali HERSANT aux éditions RETZ.

Annexe 5 : Le support pédagogique de la séance 1



Annexe 6 : Les supports pédagogiques des pré-tests

1 La boîte à feutres

Niveau de classe P5 et M5.
Période A partir de la période 1.
Organisation Règle fixée à l'occasion d'un atelier graphique ou pour l'utilisation d'un coin de dessin libre.
Matériel

- Des feutres.
- Des boîtes à feutres avec deux (puis trois ou quatre) emplacements.

Présentation de l'activité aux élèves

1 Tu veux dessiner, Loïc ? Voui !
Alors, va chercher des feutres avec cette boîte. Il faut mettre un feutre ici et un feutre là, comme ça tu auras deux feutres.

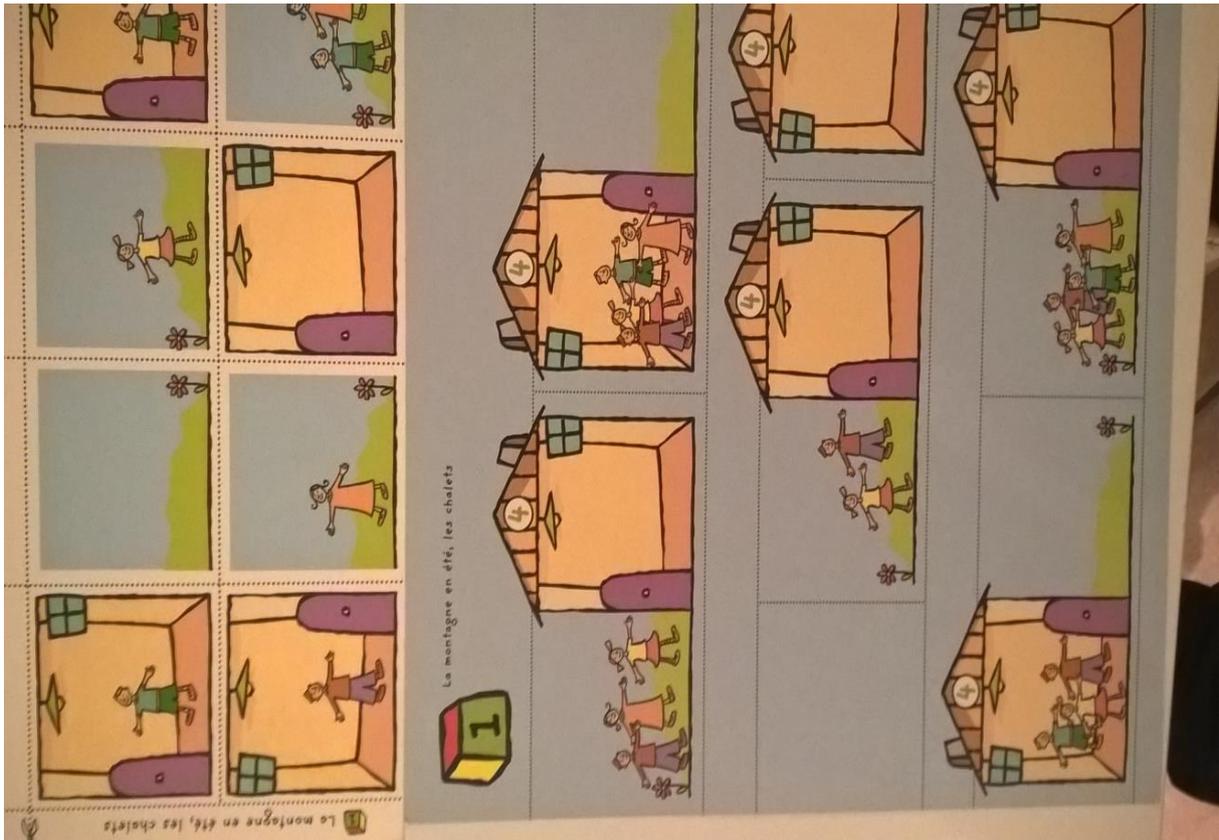


2 Ah ! tu as pris un feutre de trop, il y a trois, il faut que tu ailles en ranger un



3 C'est très bien, tu as deux feutres, tu peux faire ton dessin.

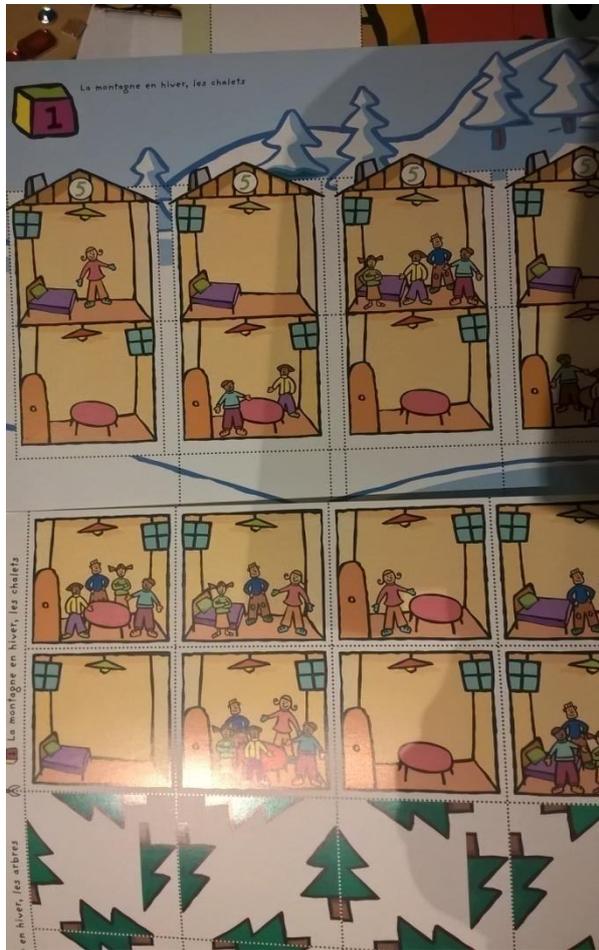




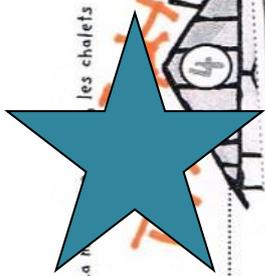
Annexe 7 : Le support pédagogique de la séance 7



Annexe 8 : Le support pédagogique du second exercice de l'évaluation finale



Annexe 9 : Les résultats du second exercice du pré-test



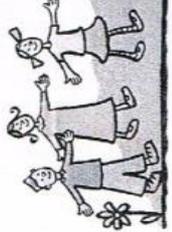
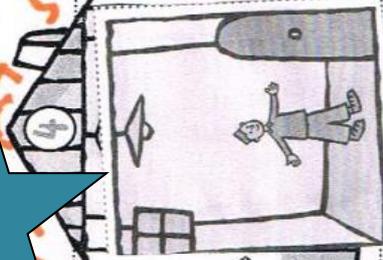
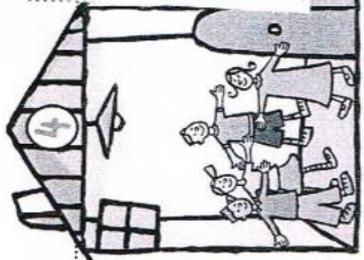
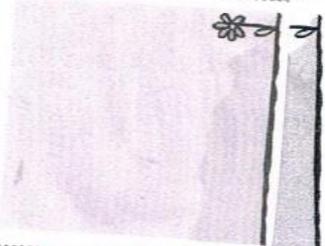
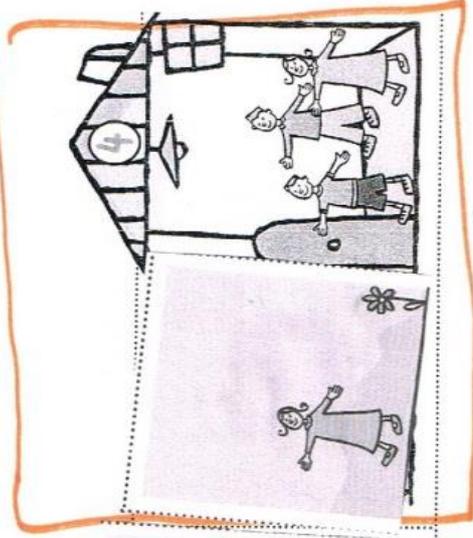
les chalets



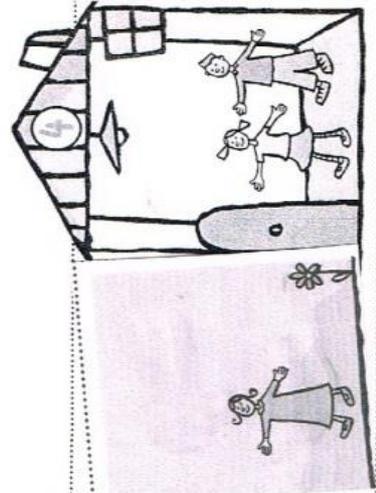
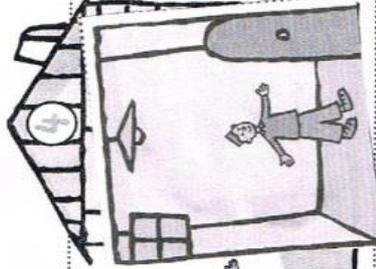
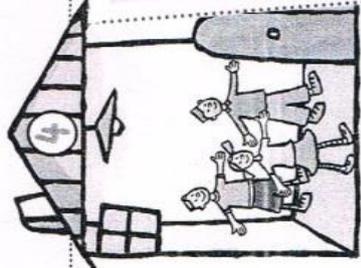
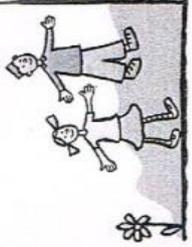
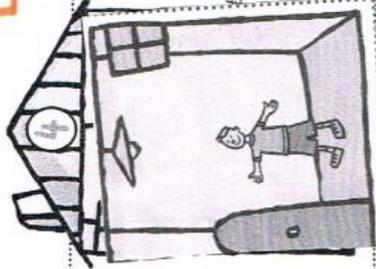
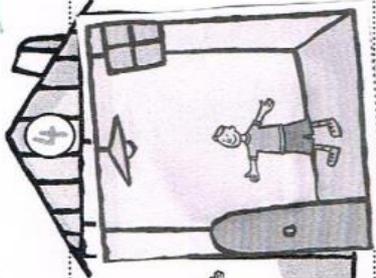
MA

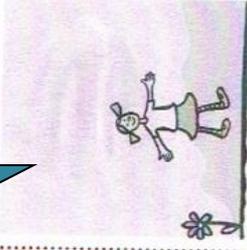
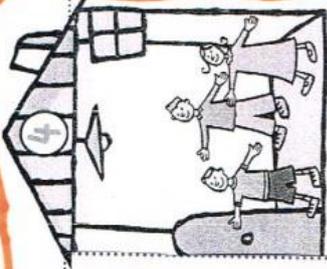
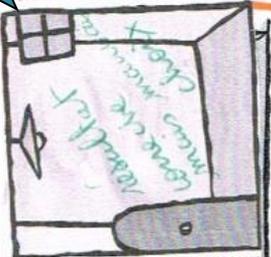
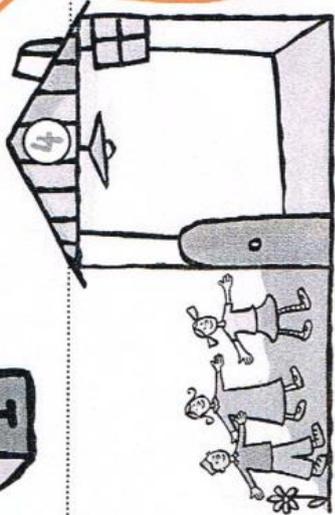
3

4 enfants

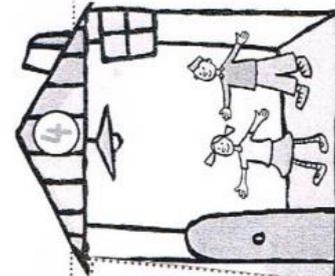
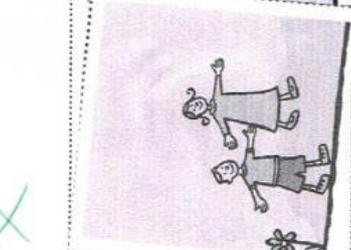
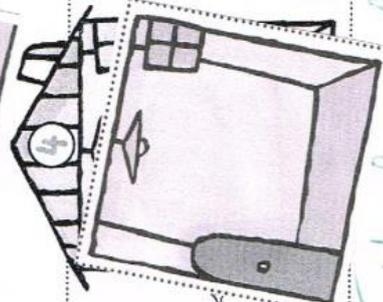
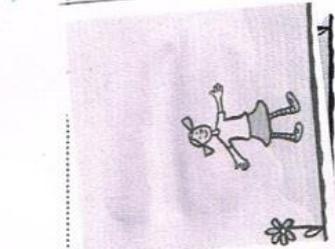
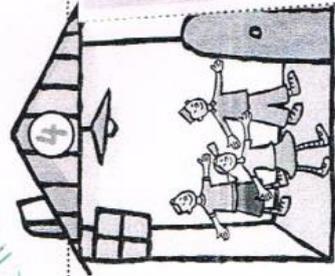
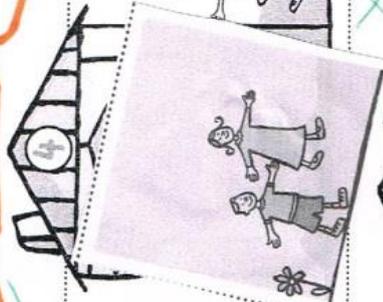
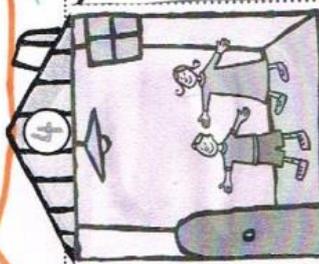


Réalisé avec aide





reponds comme à l'oral.



A noter

Ilhan a commencé par la fin → il n'avait plus la bonne cigarette pour la première. Il voulait quand même la cigarette "en trop", n'a pas trouvé son écran.

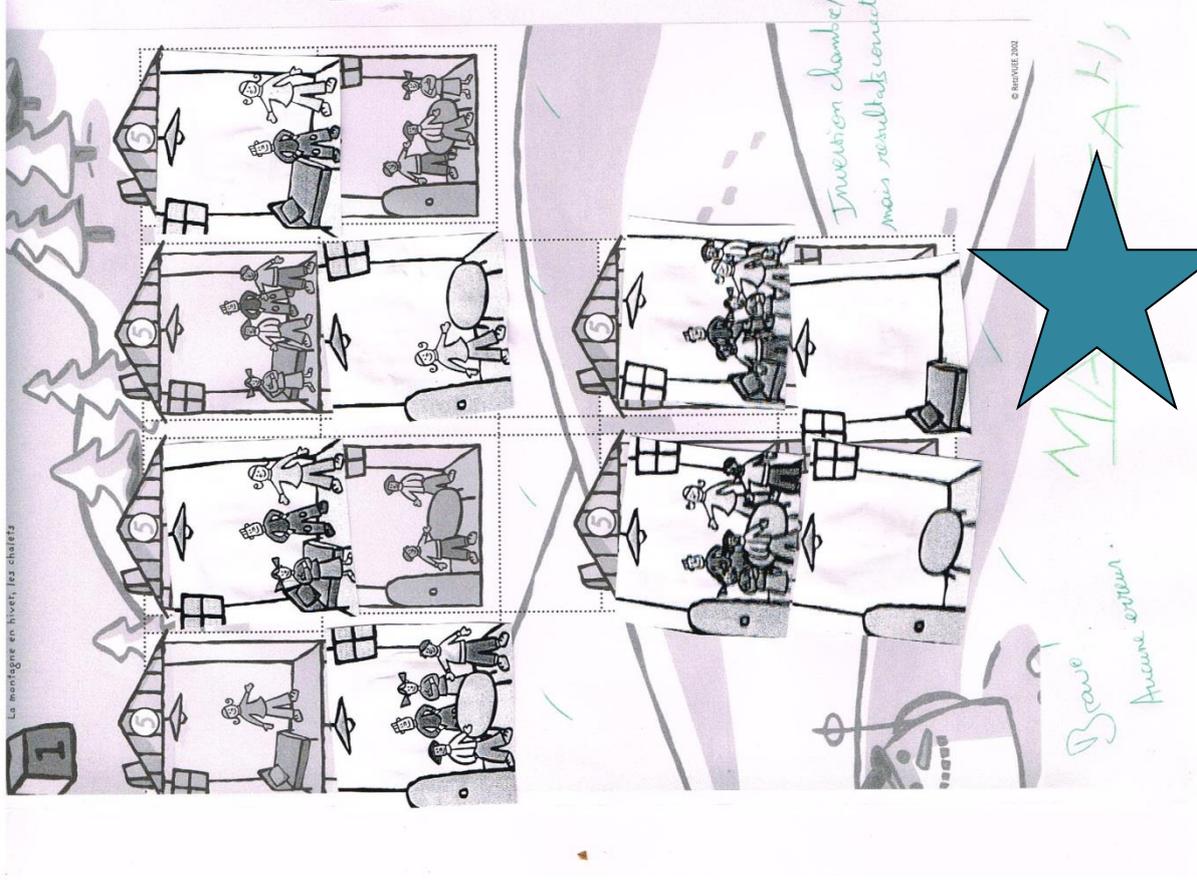
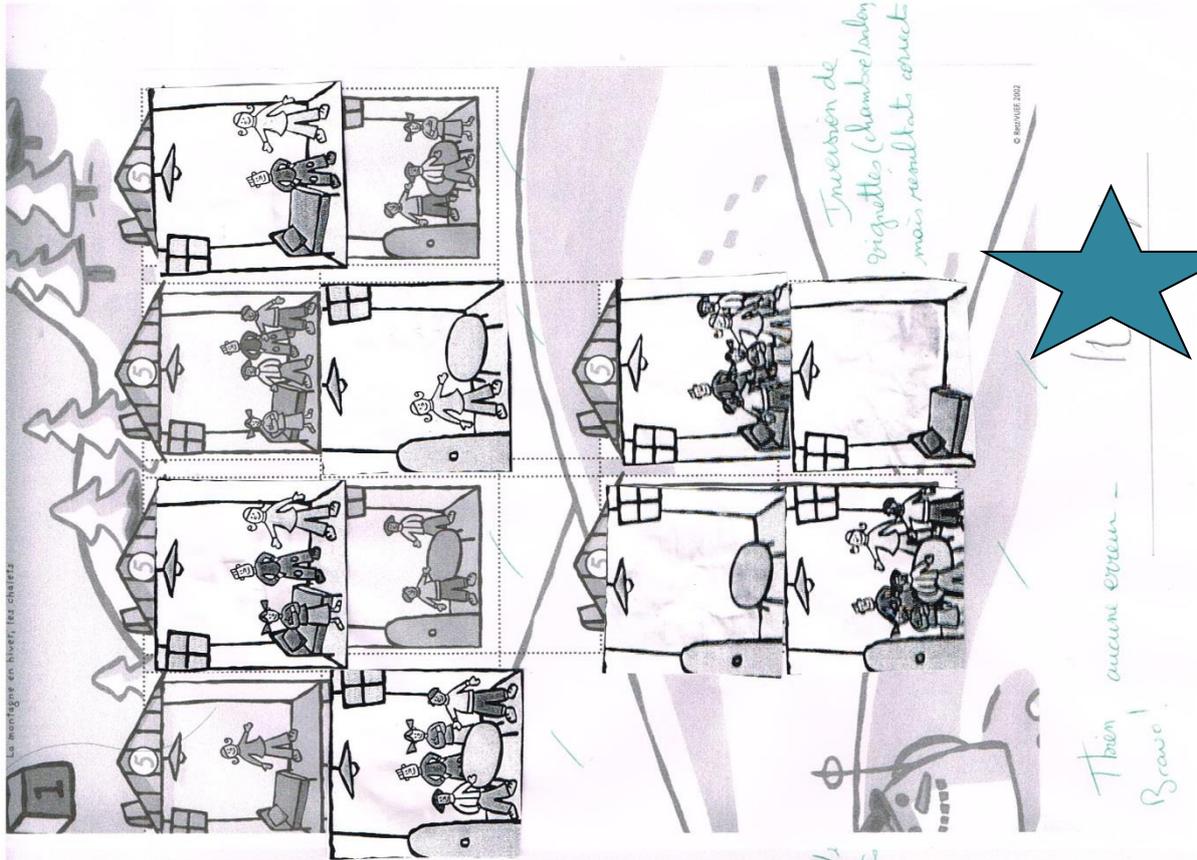
Annexe 10 : Un des résultats du premier exercice du pré-test



Annexe 12 : Réalisation du premier exercice du test final



Annexe 11 : Résultats du second exercice du test final



Année universitaire 2016-2017

Master 2 Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation
Mention Premier degré

Titre du mémoire : L'utilisation de la tablette dans la construction du nombre en maternelle

Auteur : Audrey ENGRAND

Résumé : Un entraînement régulier et construit sur tablette au moyen d'un exerciceur peut faciliter l'entrée dans la numération de jeunes enfants de 4 - 5 ans. Un entraînement par le biais d'un exerciceur sur tablette peut aider les enfants à comprendre différents aspects des nombres dont la décomposition et recombinaison. Cet usage régulier, outre le développement des compétences numériques, doit permettre également la consolidation de leurs connaissances de manière motivante et ludique sans surcharger leur attention.

Mots clés :

*Construction du nombre – recombinaison – décomposition – tablette – exerciceur-
numération*

Summary :

A regular training with a drill on digital tablets can help the four-years-old children to understand the Numeration. The numbers are complex because there are several aspects to deal with. The drill used will help children to build the numbers thanks to recompositions and decompositions activities.

**Key words: Reorganization – numbers – digital tablet – numeration – decomposition -
drill**