

Haute École Pédagogique – BEJUNE
MAES 14-17



APPRENDRE À CALCULER AVEC UNE TABLETTE NUMÉRIQUE ?

Comment entraîner le répertoire additif, lors des
leçons de soutien pédagogique ?

Enseignement avec ou sans tablette numérique?

Master en enseignement spécialisé – Volée 1417

Mémoire de Master de Marie-Claire Lubbock
Sous la direction de M. Diego Corti
Bienne, avril 2017

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----|
| Remerciements | i |
| Résumé et mots clés | ii |
| Liste des tableaux et des figures | iii |
| Liste des annexes | iv |
| Introduction | |
| | |
| CHAPITRE 1 - PROBLÉMATIQUE | 1 |
| 1.1 Définition et importance de l'objet de recherche | 1 |
| 1.2 État de la question (question de départ) | 2 |
| 1.3 Questions de recherche, objectifs et hypothèses de recherche | 6 |
| CHAPITRE 2 - MÉTHODOLOGIE | 15 |
| 2.1. Les fondements méthodologiques | 15 |
| 2.2. Nature du corpus | 23 |
| 2.3. Méthodes et techniques de recueil et d'analyse des données | 27 |
| CHAPITRE 3 – ANALYSE ET RÉSULTATS | 28 |
| 3.1. Résultats des tests : additions..... | 28 |
| 3.2. Résultats des tests : soustractions..... | 32 |
| 3.3. Résultats des erreurs de calculs dans les tests..... | 38 |
| 3.4. Résultats des erreurs de calcul dans les leçons..... | 43 |
| 3.5. Résultats du jeu <i>sCool</i> | 46 |
| 3.6. Résultats : erreurs de manipulation avec la tablette..... | 49 |
| 3.7. Résultats des méthodes de calcul employées par les élèves..... | 51 |
| 3.8. Résultats du temps passé à jouer dans l'aquarium + motivation des élèves..... | 54 |
| 3.9. Résultats des comportements observables grâce à la vidéo..... | 57 |
| 4.0. Résultats : Quantité de calculs avec et sans tablette réalisés en une leçon..... | 59 |
| 4.1. Résultats du questionnaire..... | 60 |
| 4.2. Résultats de la différence de productivité des élèves entre le début et la fin de la semaine.... | 62 |
| CONCLUSION..... | 66 |
| RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... | 70 |
| SITOGRAPHIE..... | 72 |
| AUTRE SOURCE | 73 |

Remerciements

De nombreuses personnes m'ont accompagnée, d'une manière ou d'une autre, dans la réalisation de mon travail de mémoire et je tiens à les remercier ici.

Un grand MERCI à M. Diego Corti, mon directeur de mémoire, qui m'a conseillé et soutenu tout au long de ce projet. Merci pour ses conseils pertinents, notamment de filmer mes leçons, ce qui a rendu l'analyse bien plus riche. Merci aussi pour les corrections et les propositions de lecture. Il a su être présent lorsque j'en avais besoin, mais il a également su me laisser libre dans mon organisation temporelle pour la réalisation de mon mémoire, ce qui m'a été fort précieux.

Merci à mes élèves qui ont été motivés par ce projet.

Merci à mes collègues de m'avoir permis de travailler avec leurs élèves chaque jour pendant deux semaines, et merci également à mes autres collègues, ceux auxquels je n'ai pas pris d'élèves, pendant ces deux semaines.

Un grand MERCI à tous pour votre flexibilité.

Merci à mon mari, qui a pris en charge des travaux ménagers pour que je puisse passer plus de temps devant mon écran d'ordinateur.

Merci à mon fils, d'avoir été patient lorsque sa maman devait travailler et ne pouvait pas lui donner l'attention, qu'il aurait souhaitée.

Merci à mes amies qui ont pris le temps de me demander où j'en étais dans mon mémoire et de m'encourager.

Résumé et mots clés

Cette recherche a pour thème l'apprentissage du répertoire additif de 1 à 10.

J'ai cherché à répondre à la question « L'utilisation de la tablette numérique en soutien pédagogique permet-elle un meilleur apprentissage du nombre que sans la tablette ? Plus précisément, la tablette permet-elle d'entraîner les calculs du répertoire additif 1 à 10 pour que les élèves puissent les mémoriser et les restituer très rapidement ? Est-ce un moyen efficace pour automatiser ces calculs ? »

Mes élèves, âgés de 7 à 8 ans, se sont entraînés à calculer pendant deux semaines. La première semaine sans la tablette et la suivante avec (ou vice versa). Avec la tablette, nous avons utilisé deux applications qui entraînent les additions.

J'ai filmé les leçons pour pouvoir mieux analyser les progrès des élèves, leurs erreurs, leur motivation, leur concentration. J'ai aussi analysé la quantité de calculs réalisée en une leçon avec et sans la tablette.

L'analyse des données, récoltées en février 2017, a mis en évidence la supériorité de la tablette, lors des leçons de soutien pédagogique.

Cinq mots clés qui décrivent mon travail :

Nouveaux moyens d'enseignement

Tablette

Calcul

Soutien pédagogique

Efficacité

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Application <i>Hungry Fish</i> | 16 |
| Figure 2 : Application <i>Rechnen lernen mit Quintus</i> : jeu 1 : calculs simple..... | 17 |
| Figure 3 : Application <i>Rechnen lernen mit Quintus</i> : jeu 2 : calculs sous forme de bulles | 17 |
| Figure 4 : Application <i>Rechnen lernen mit Quintus</i> : jeu 3 : trouver les bulles qui font 6..... | 17 |
| Figure 5 : Application <i>Rechnen lernen mit Quintus</i> : jeu 4 : bande déroulante..... | 17 |
| Figure 6 : Application <i>Rechnen lernen mit Quintus</i> : jeu 5 : puzzle/mémoire..... | 17 |
| Figure 7 : Application <i>Rechnen lernen mit Quintus</i> : aquarium..... | 17 |
| Figure 8 : Application <i>Rechnen lernen mit Quintus</i> : ligne poissons-coquillages | 18 |
| Figure 9 : Application <i>Rechnen lernen mit Quintus</i> : résultats en fin de partie..... | 19 |
| Figure 10 : Application <i>Rechnen lernen mit Quintus</i> : échange coquillages contre un poisson..... | 19 |
| Figure 11 : Application <i>sCool</i> : un calcul..... | 19 |
| Figure 12 : Application <i>sCool</i> : une réponse fautive..... | 19 |
| Figure 13 : Application <i>sCool</i> : affichage des résultats..... | 19 |
| Figure 14 : Graphique tests additions, nombre de réponses correctes..... | 30 |
| Figure 15 : Graphique tests additions, temps..... | 30 |
| Figure 16 : Graphique tests soustractions, nombre de réponses correctes | 34 |
| Figure 17 : Graphique tests soustractions, temps | 35 |
| Figure 18 : Graphique différence de productivité entre le début et la fin de la semaine, temps | 63 |
| Figure 19 : Graphique différence de productivité entre le début et la fin de la semaine, réponses | 63 |
| Figure 20 : Jeu « <i>I sea 10</i> » | 90 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Résultat tests additions groupe A | 28 |
| Tableau 2 : Résultat tests additions groupe B | 28 |
| Tableau 3 : Résultat tests additions groupe C | 29 |
| Tableau 4 : Résultat tests soustractions groupe A | 32 |
| Tableau 5 : Résultat tests soustractions groupe B | 33 |
| Tableau 6 : Résultat tests soustractions groupe C | 33 |
| Tableau 7 : Résultat des erreurs de calcul dans les tests, élève A1 additions | 38 |
| Tableau 8 : Résultat des erreurs de calcul dans les tests, élève A1 soustractions | 38 |
| Tableau 9 : Résultat des erreurs de calcul dans les tests, élève A2 additions | 39 |
| Tableau 10 : Résultat des erreurs de calcul dans les tests, élève A2 soustractions | 39 |
| Tableau 11 : Résultat des erreurs de calcul dans les tests, élève B1 additions | 39 |
| Tableau 12 : Résultat des erreurs de calcul dans les tests, élève B1 soustractions | 39 |
| Tableau 13 : Résultat des erreurs de calcul dans les tests, élève B2 additions | 40 |
| Tableau 14 : Résultat des erreurs de calcul dans les tests, élève B2 soustractions | 40 |
| Tableau 15 : Résultat des erreurs de calcul dans les leçons, nombres d'erreurs..... | 43 |
| Tableau 16 : Extraits des erreurs de calcul dans les leçons, B1, sans tablette..... | 43 |
| Tableau 17 : Extraits des erreurs de calcul dans les leçons, B1, avec tablette | 44 |
| Tableau 18 : Extraits des erreurs de calcul dans les leçons, A1, avec tablette..... | 44 |
| Tableau 19 : Extraits des erreurs de calcul dans les leçons, A2, avec tablette | 44 |
| Tableau 20 : Résultat du jeu <i>sCool</i> , nombre total d'erreurs par jour..... | 46 |
| Tableau 21 : Résultat du jeu <i>sCool</i> , les erreurs | 47 |
| Tableau 22 : Résultat erreurs de manipulation avec la tablette..... | 49 |
| Tableau 23 : Résultat des méthodes de calcul employées A1 | 51 |
| Tableau 24 : Résultat des méthodes de calcul employées A2 | 51 |
| Tableau 25 : Résultat des méthodes de calcul employées B1 | 52 |
| Tableau 26 : Résultat des méthodes de calcul employées B2 | 52 |
| Tableau 27 : Résultat du temps passé à jouer dans l'aquarium..... | 54 |
| Tableau 28 : Résultat des comportements observables grâce à la vidéo | 57 |
| Tableau 29 : Résultat de la quantité de calculs avec et sans tablette, en une leçon..... | 59 |
| Tableau 30 : Résultat du questionnaire | 60 |
| Tableau 31 : Résultat de la différence de productivité entre le début et la fin de la semaine, C4 | 62 |
| Tableau 32 : Résultat de la différence de productivité entre le début et la fin de la semaine, C8 | 62 |
| Tableau 33 : Résultat de la différence de productivité entre le début et la fin de la semaine, C7 | 63 |

Liste des annexes

| | |
|---|----|
| Annexe 1 : Explication des applications de math : <i>Rechnen lernen mit Quintus, sCool</i> et <i>Hungry Fish</i> .. | 74 |
| Annexe 2 : test additions (répertoire additif 1 à 10). | 76 |
| Annexe 3 : Test soustractions (répertoire soustractif 1 à 10)..... | 77 |
| Annexe 4 : Questionnaire. | 78 |
| Annexe 5 : Comportements observables grâce à la vidéo : commentaires ou attitude des élèves..... | 79 |
| Annexe 6 : Résultats des erreurs de calculs dans les leçons..... | 86 |
| Annexe 7 : Jeu « <i>I sea 10</i> » | 90 |

Introduction

Comme tous les enseignants de soutien pédagogique du canton de Neuchâtel, j'ai reçu une tablette pour mes leçons, et je m'interroge sur l'utilité de ce nouveau matériel. Lors des leçons de soutien, les enfants ont la chance d'avoir un enseignant en individuel ou presque, alors pourquoi donc les placer devant un écran ? Ne vaut-il pas mieux favoriser des interactions avec l'enseignant, en laissant les élèves manipuler du matériel ?

Par cette recherche, basée sur ma situation professionnelle d'enseignante de soutien pédagogique, j'aimerais trouver et comprendre la meilleure manière d'enseigner le répertoire additif de 1 à 10 à mes élèves, âgés de 6 à 8 ans. Comment puis-je favoriser au mieux leur progression ? Avec ou sans la tablette ? C'est pour tenter de répondre à cela que je me suis posée la question de départ suivante :

Les nouvelles technologies facilitent-elles les apprentissages ?

L'utilisation de la tablette numérique, lors des leçons de soutien pédagogique, est-elle bénéfique, alors que l'enfant possède un enseignant pour lui tout seul, ou presque ?

Pour répondre à ces questions, j'ai travaillé le répertoire additif de manière intensive avec quatre élèves pendant deux semaines. Deux enfants ont travaillé la première semaine sans la tablette et les deux autres avec la tablette, en utilisant deux applications qui entraînent les additions.

J'ai croisé les groupes pendant la deuxième semaine.

Avant de commencer cette étude, et après chaque semaine, les élèves et le groupe témoin ont réalisé un test sur les additions, mais également sur les soustractions. Il s'agit donc d'une démarche pré-test /post-test.

J'ai filmé mes leçons afin de pouvoir analyser plus finement la motivation des élèves, leur concentration, ainsi que leurs progrès et leurs erreurs. J'ai aussi analysé le nombre de calculs effectués en une leçon avec et sans la tablette.

L'analyse des données a mis en évidence l'utilité de la tablette lors des leçons de soutien pédagogique. Il en ressort que la tablette est fort utile pour mémoriser le répertoire additif de 1 à 10. Elle permet, non seulement d'entraîner un plus grand nombre de calculs par leçon, mais elle favorise aussi la concentration. Tous mes élèves ont obtenu leur meilleur résultat au test des additions, après la semaine d'entraînement avec la tablette.

Cette recherche a également permis de faire ressortir d'autres informations pertinentes pour mes leçons de soutien, même si celles-ci n'étaient pas en lien direct avec le sujet de cette étude.

CHAPITRE 1 - PROBLÉMATIQUE

1.1 Définition et importance de l'objet de recherche

Au printemps 2015, tous les enseignants de soutien pédagogique du canton de Neuchâtel ont reçu une tablette. J'aimerais pouvoir évaluer les apports de ce nouveau matériel lors de mes leçons de soutien.

Mes élèves, qui ont entre 6 et 8 ans, sont en 3^{ème} et en 4^{ème} Harmos. Les leçons de soutien pédagogique se passent en individuel ou en groupe de 2 à 4 enfants, à raison d'une période par semaine. Comme j'ai peu d'élèves à la fois, ils peuvent bénéficier de toute mon attention. Je me demande donc s'il est judicieux de les placer devant une tablette, alors qu'ils en ont presque tous une chez eux.

Par cette recherche, basée sur ma situation professionnelle d'enseignante de soutien pédagogique, j'aimerais comprendre la meilleure manière d'enseigner et trouver ce qui est le plus utile pour mes élèves, c'est-à-dire pouvoir analyser et comprendre autrement ma manière d'enseigner.

« La dimension nomothétique du projet de recherche : comprendre autrement, tout en restant à l'intérieur. La recherche est orientée par l'activité professionnelle, elle vise à accéder à de nouvelles compréhensions d'un monde professionnel connu, à mobiliser un ensemble de référents théoriques et de méthodes pour le regarder autrement, comme un monde étrange. » (De Lavergne, 2007, p.30)

1.2 État de la question (question de départ)

Les nouvelles technologies facilitent-elles les apprentissages ?

L'utilisation de la tablette numérique, lors des leçons de soutien pédagogique, est-elle bénéfique, alors que l'enfant possède un enseignant pour lui tout seul, ou presque ?

« La tablette en tant que porteuse de nombreux outils aisément accessibles, représenterait pour les enseignants comme pour les élèves, un objet facilitateur du maintien de l'attention de l'élève sur son activité, favorisant l'intérêt pour la tâche et sa compréhension. » (Hamon, 2015)

Les nouvelles technologies facilitent-elles les apprentissages ?

L'enfant, face à la machine, a-t-il moins peur de se tromper qu'avec sa maîtresse ?

Une erreur est-elle plus facile à accepter lorsqu'elle est signalée sur un écran plutôt que par un enseignant ? Et si c'est le contraire qui se produit ? L'enfant essayerait-il de donner des réponses plus justes à la maîtresse alors qu'avec une machine, il peut se permettre de répondre au hasard ?

La tablette, aide-t-elle vraiment à développer la concentration comme le dit Auchère ?

(2015) "Chez les jeunes, outre l'enthousiasme suscité par cet outil, les équipes ont remarqué l'effet bénéfique des tablettes qui semble favoriser le calme et la concentration." (p.42)

Les propos de Pasquinelli (2013) vont dans le même sens.

« Lorsque nous sommes devant un écran, nous percevons, nous sommes attentifs, nous ressentons des émotions..., autrement dit les écrans sollicitent de façon évidente notre cerveau. Leur utilisation nous fait exploiter des processus cognitifs, des stratégies d'apprentissages et des modes

d'information que d'autres cultures, comme celle du livre par exemple, n'impliquaient pas ou peu. C'est ainsi que la culture numérique favorise un certain type de mémoire et d'attention, modifie notre interaction avec les autres, nous permet de renouveler notre créativité et représente pour notre imagination un attrait inconnu jusqu'alors. » (p. 4-5)

Cet avis n'est pas universel, le courant inverse existe aussi quant à l'utilisation des nouveaux médias à l'école. C'est le cas de Dehaene (2012) :

« Les classes s'orientent de plus en plus vers le virtuel, alors qu'il faudrait au contraire qu'elles évoluent vers plus de tangible. Le rôle des objets concrets est sous-estimé : le cerveau de l'enfant est particulièrement sensible aux objets manipulables en trois dimensions. Ces objets sont essentiels – on l'a vu – en mathématiques. » (p.244)

Tisseron (2013) rejoint Dehaene et Montialoux lorsqu'il recommande de ne pas utiliser les écrans trop tôt, parce que « l'enfant a besoin de découvrir toutes ses possibilités sensorielles et manuelles. » (p.125)

Bihoux (2016) est farouchement opposé à l'entrée des écrans dans le monde scolaire. A la question, « Les élèves apprennent-ils mieux avec le numérique ? », il répond par « aucune étude ne le démontre. », c'est ce que je vais tenter d'invalider ou de confirmer, à petite échelle, avec mes élèves. Plus loin dans l'interview, Bihoux ajoute :

« (...) Il s'agit de découpler numérique et innovation, réinventer une école libérée des écrans. Les enseignants doivent reprendre confiance dans leur supériorité sur la machine. Ce sont eux, les vraies « ressources illimitées », pas les logiciels de Microsoft et Google ! (...) Nos enfants ne sont pas des *digital natives* : ils n'ont pas de portable à l'oreille en naissant, et ne parlent pas naturellement le langage SMS. On ne naît pas *digital*, on le devient ! C'est nous, les parents, et bientôt l'institution scolaire, qui leur transmettons notre addiction. » (p.8)

Selon lui, l'école ne devrait pas du tout intégrer les nouveaux médias dans l'enseignement.

Or, il n'y a pas que l'école qui cherche à intégrer ces nouveaux médias comme aide à l'apprentissage. Les orthophonistes s'y intéressent aussi et un numéro de leur « *Revue de l'association Romande des Logopédistes Diplômés* » a été consacré en juin 2016 à la question « Enfants et nouvelles technologies : avantages ou risques ? »

A travers les différents articles de cette revue, la réponse à cette question, donne une large part favorable aux nouvelles technologies, qui se révèlent fort utiles dans l'enseignement, surtout pour les élèves ayant des difficultés scolaires.

Pour que je puisse trouver moi-même une réponse aux bénéfices de la tablette lors des leçons de soutien pédagogique, il me faut une question de recherche qui soit précise et vérifiable.

Le facteur de la concentration étant difficile à évaluer concrètement, j'ai choisi d'orienter ma recherche sur les résolutions des calculs qui sont plus facilement mesurables, car comme l'écrivent Amadiou et Tricot (2015), il me faudra démontrer que les élèves ont mieux appris avec la tablette que par d'autres moyens et déterminer si la tablette est bien la cause de leur progression et s'il n'y a pas d'autres raisons qui pourraient l'expliquer.

« On apprend mieux en jouant, grâce aux numériques ? (...) Les travaux empiriques dans ce domaine sont particulièrement difficiles à conduire, car pour pouvoir montrer qu'un jeu sur ordinateur est pédagogiquement efficace, il faut montrer que les élèves ont effectivement appris, c'est-à-dire qu'ils savent mieux quelque chose après avoir joué qu'avant, et qu'ils ont bien appris cela grâce au jeu et non pas pour une autre raison. » (p. 15-16)

Pour ce faire, je vais me baser sur le Plan d'étude Romand (PER), pour le cycle 1, et plus précisément sur le MSN 13 « Mémorisation du répertoire additif de 0+0 à 9+9 ».

Comme je ne travaillerai qu'une demi-heure pendant cinq jours avec chaque élève, j'ai réduit un peu cet objectif afin d'entraîner de manière plus intensive la mémorisation du répertoire additif de ayant des opérations de 0 à 9 et de somme <10 (et non à 18 comme sur le PER).

A la fin des années 1990, lorsque les « nouveaux » moyens d'enseignements romands des mathématiques ont été créés (Danalet, 1999), il y avait la volonté de ne plus entraîner les calculs dans le seul but de « faire des calculs », comme c'était le cas dans la méthode précédente mise au point dans les années 1970, (Wetzler, 1979), avec le chapitre OP (Opération), mais d'intégrer cet apprentissage des calculs dans des situations de problèmes mathématiques. L'apprentissage des calculs ne se faisait plus en remplissant une feuille de calculs, dans le seul but de remplir la fiche, mais les opérations étaient utiles pour la résolution du problème posé, ce qui donnait du sens au calcul.

Les enseignants se sont rendu compte, très rapidement, qu'il était tout de même important de faire du drill pour que les élèves s'entraînent à calculer de manière plus juste. Les situations problèmes, n'exercent pas assez de calculs par leçon. Certains enseignants ont utilisé les anciennes fiches OP, du matériel qu'ils ont créé ou trouvé sur internet. En 2009, le canton du Valais a édité un petit livret d'entraînement au calcul pour les élèves de 3H (Clerc, 2009). Peu à peu, ce livret a été utilisé dans les autres cantons romands. C'est le cas du canton de Neuchâtel, où chaque élève de 3H le reçoit. Or, pour les élèves que je suis en soutien pédagogique, ceci n'est pas suffisant, car ils ont besoin de plus de temps, et donc d'exercices supplémentaires, pour mémoriser ce répertoire additif. C'est pour cela que j'aimerais me pencher sur l'utilité de la tablette pour parvenir à cet objectif ou alors pour constater si ces élèves ont besoin de plus de manipulations (calculer en comptant des objets) pour assimiler ces calculs. Dans ce cas, la tablette ne serait pas l'instrument idéal pour y parvenir, car elle convient mieux au calcul rapide (apprentissage par cœur).

1.3 Questions de recherche, objectifs et hypothèses de recherche

L'utilisation de la tablette numérique en soutien pédagogique permet-elle d'entraîner une notion mathématique particulière, à savoir l'apprentissage des calculs du répertoire additif 1 à 10, afin que les élèves qui ont de la peine à les mémoriser puissent les apprendre et les restituer très rapidement ? Est-ce un moyen efficace pour automatiser ces calculs ?

Opérationnalisation de la question

Comme le soulignent Pelt & Poncelet, (2011), "La question de fond que doit se poser tout chercheur en son objet d'étude avant de s'engager est de savoir quels en sont les éléments indispensables et constitutifs." (p.495)

Ce que j'aimerais savoir par ce travail, c'est si mes élèves de 4H (7 à 8 ans) arrivent à mieux calculer après avoir eu un entraînement intensif avec une tablette. Pour ce faire, je ferai une comparaison des performances, donc des résultats d'une fiche de calculs (annexes 1 et 2) en totalisant le nombre de bonnes réponses pour les élèves des groupes A (maths avec tablette), B (maths sans tablette) et C (pas de maths en soutien), ainsi que le temps mis pour faire l'exercice par chaque enfant. Les élèves feront ces tests trois fois. Pour le groupe A, avant et après un entraînement intensif avec la tablette au moyen des applications : *Rechnen lernen mit Quintus* et *sCool*. J'avais initialement prévu de n'utiliser que l'application *Hungry Fish*, mais comme elle n'est plus commercialisée, je n'ai pas pu l'employer ; la dernière mise à jour sur ma tablette, m'ayant rendu l'emploi de cette application impossible. Comme elle n'est plus commercialisée, je n'ai pas pu la réinstaller. J'ai donc dû changer d'application au cours de mon mémoire.

Pendant que les élèves du groupe A, utiliseront la tablette, j'analyserai aussi leurs stratégies d'apprentissages dans le jeu et leur progression. Le groupe A aura ensuite une semaine de calcul, mais sans la tablette, à l'issue de laquelle, ils repasseront une dernière fois ces tests.

Je ferai de même avec les élèves du groupe B, avec lesquels j'exercerai ces mêmes calculs, mais sans la tablette pendant la première semaine, et avec la tablette pendant la deuxième semaine. J'analyserai également leurs stratégies d'apprentissages dans le jeu et leur progression.

Le groupe C, réalisera aussi trois fois les tests de calcul, mais sans s'exercer à calculer avec moi pendant les leçons de soutien pédagogique, entre les différents tests.

Ils ne feront donc que le pré-test et les post-tests.

Il s'agit d'une démarche pré-test / post-test

Les jeux proposés dans *Rechnen lernen mit Quintus* et *sCool* correspondent aux mêmes opérations que je testerai dans les tests. Les calculs sont de la même difficulté et concerne le répertoire additif 1 à 10. (Un réglage différent de ces applications permet tout de même de travailler avec des nombres plus grands, mais je n'utiliserai pas cette option.) Les deux applications, *Rechnen lernen mit Quintus* et *sCool*, entraînent des calculs, du même type que dans mes tests ($3+4= ?$). Les élèves n'auront donc pas de transfert particulier à faire. Ce sont d'ailleurs, ce type de calculs que les élèves entraînent à l'école, lors d'exercices réalisés en classe et parfois même en devoirs.

Voici les différences possibles entre le test papier et l'interface avec l'ordinateur. Les questions sont en couleur sur la tablette et illustrées avec des dessins qui ne sont toutefois pas en rapport direct avec les questions. Ces images peuvent déconcentrer certains élèves en dispersant leur attention (Willemin, 2015). Ce ne sera pas le cas sur les tests, qui sont en noir et blanc, sans illustration (annexes 2 et 3).

Dans les tests, les élèves devront trouver les réponses, (ce n'est pas un questionnaire à choix multiple) et les écrire sous forme de chiffre, en utilisant leur capacité graphomotrice.

Avec la tablette, les élèves devront choisir parmi trois réponses proposées dans l'application *sCool* (questionnaire à choix multiple). Ils devront appuyer sur le bon résultat et donc avoir une bonne précision de leurs gestes à l'écran.

Les deux applications que j'ai choisies ne limitent pas le temps de réaction des élèves. Ces derniers peuvent donc avoir le temps qui leur est nécessaire pour réfléchir, ce qui est très important, (Willemin, 2015). Il se passe beaucoup de réflexion dans les moments de silence, moments favorables et nécessaires aux apprentissages. Toutefois, les élèves peuvent être amenés à réfléchir rapidement pour battre leur record du temps de réalisation d'une série de 10 calculs, dans l'application *sCool*, ou pour être amenés à répondre à plus de questions dans *Rechnen lernen mit Quintus*, dans le but de gagner un maximum de poissons, récompenses pour avoir bien calculé. Dans un jeu de *Rechnen lernen mit Quintus*, les élèves devront déplacer la bulle qui contient la réponse pour la poser sur le calcul correspondant, ce qui correspond également à un questionnaire à choix multiple. Dans le jeu du mémoire (*Rechnen lernen mit Quintus*), ils devront appuyer sur le calcul (la question) puis sur la bonne réponse, parmi celles qui sont proposées, ce qui correspond aussi à un questionnaire à choix multiples, mais avec plus de questions/réponses (huit questions et huit réponses). Dans le jeu de la bande défilante (*Rechnen lernen mit Quintus*), ils devront appuyer sur la bonne réponse, parmi les chiffres en mouvements qui défilent. La bonne réponse n'est pas affichée en permanence, les élèves doivent attendre qu'elle apparaisse et doivent donc être capables de lire des chiffres qui bougent sur un écran. Ils devront également avoir des gestes précis sur la tablette tactile et une bonne manipulation.

Une autre différence majeure concerne les feed-back. Lors des activités avec la tablette, le feed-back est immédiat. Les enfants savent, tout de suite, si leur réponse est juste ou fautive. Dans mes tests, les élèves n'auront aucun feed-back. Je ne leur communiquerai même pas les résultats lorsque je les aurai corrigés. Ils les connaîtront seulement deux semaines après avoir réalisé le dernier des post-tests, c'est-à-dire après le post-test 2 et après avoir répondu au questionnaire que j'ai prévu sur l'apprentissage des calculs avec et sans la tablette. C'est seulement à ce moment-là qu'ils recevront alors les résultats de tous leurs tests. D'ici là, j'aurai eu le temps de faire un retour écrit à leurs parents sur leur progression, suite à ces deux semaines de mathématiques intensives. J'en parlerai d'abord avec les élèves, puis je lui donnerai la feuille explicative pour leurs parents et bien sûr aussi leurs tests.

La charge cognitive ne sera pas non plus la même avec un questionnaire papier et un jeu sur la tablette. Le questionnaire papier ne présentera que des calculs, alors que les applications de la tablette ont de nombreux distracteurs : son, images, score, bande qui défile pour afficher la progression (*sCool*) ou coquillages qui s'ouvrent pour indiquer cette même progression, (*Rechnen lernen mit Quintus*).

Le test n'a pas de récompense immédiate, alors qu'on gagne des poissons avec *Rechnen lernen mit Quintus*. Cela peut influencer la motivation des élèves. Par contre avec *sCool*, comme avec le questionnaire, les élèves peuvent avoir une motivation semblable : battre leur record du test ou du jeu précédent, en temps et en nombre de réponses correctes. Ils ne peuvent pas faire cela avec *Rechnen lernen mit Quintus* ; cette application ne mesurant pas le temps et ne donnant pas les résultats précis de tous les calculs réalisés.

Objectifs de ma recherche

Chercher à analyser et à comprendre quelle est la manière la plus efficace d'apprendre le répertoire additif 1 à 10, à des élèves qui ont de la difficulté à le mémoriser au travers des exercices traditionnels effectués en classe régulière. L'emploi de la tablette, va-t-il favoriser cet apprentissage ? Ou alors, est-ce en manipulant des objets que ces élèves apprendront le mieux à calculer ?

Hypothèses de recherche

Avantages possibles de la tablette numérique par rapport à d'autres matériels (jeux, objets à manipuler, fiches de calculs) :

- Bonne progression en calcul, c'est-à-dire plus de réponses correctes en moins de temps d'exécution.
- Motivation accrue.
- Attention plus soutenue.
- Gestes simples, pointage direct (écran tactile).

- Gain de temps permettant de réaliser en une leçon plus de calculs que de manière traditionnelle.
- Apprentissage par essai-erreur : l'élève n'a pas peur de se tromper avec une machine.

Désavantages possibles de la tablette numérique par rapport à d'autres matériels (jeux, objets à manipuler, fiches de calculs) :

- Moins d'interactions avec l'enseignant.
- Pas d'objets concrets à manipuler.

Ex : Les jetons aident souvent les élèves à la construction du nombre et à la résolution des calculs. La tablette est abstraite, il faut répondre à un calcul, du type $4+3 = ?$, alors qu'en manipulant des jetons ou des animaux en plastiques, le calcul prend du sens. L'enfant qui a mis 4 serpents verts dans un enclos, et qui a rajouté 3 serpents rouges, peut alors calculer le nombre total de serpents qu'il a placés dans l'enclos. Le calcul $4+3 = 7$ prend alors du sens pour lui et il peut se le représenter mentalement, ainsi que les gestes qu'il a effectués pour parvenir au résultat.

Avec des calculs sur une fiche, l'élève peut également prendre le temps d'utiliser des jetons ou ses doigts pour trouver le résultat des calculs, alors qu'avec la tablette, il aura tendance à répondre rapidement pour gagner le jeu, et n'utilisera, ni ses doigts ni de jetons.

- Avec les applications que j'ai choisies, il n'y a pas la possibilité de conserver des traces écrites du travail effectué, ni des erreurs, ni des réponses correctes. On ne peut pas non plus enregistrer sur la tablette, les exercices réalisés par les élèves. Avec *sCool*, on peut seulement avoir un résultat journalier qui affiche : le nombre total de questions, le nombre total d'erreurs, le pourcentage total du nombre d'erreurs, ainsi que le temps total passé à effectuer des calculs, un jour X. Le résultat s'affiche pendant 7 jours, puis il s'efface. Si plusieurs élèves utilisent cette application pendant la même journée, leurs résultats vont se cumuler. On ne peut pas obtenir de détail par enfant, ni par session, ni revoir les questions qui ont été posées. Avec *Lernen rechnen mit Quintus*, on peut visualiser en tout temps, la totalité des poissons gagnés dans

l'aquarium, puisque ceux-ci ne disparaissent pas, si on ne désinstalle / réinstalle pas l'application. En revanche, on ne peut pas obtenir de rapport journalier, ni de détails (nombre d'erreurs, de réponses correctes, temps passé sur l'application, etc.).

Sur le papier, les réponses restent et les élèves peuvent montrer ce qu'ils ont fait à la maîtresse ou à leurs parents. Ils peuvent aussi visualiser eux-mêmes, en un seul coup d'œil, la totalité des calculs qu'ils ont effectués en une leçon. Ceci n'est pas possible avec la tablette.

Ces hypothèses concernent les élèves qui auront eu un entraînement intensif du répertoire additif 1 à 10 avec la tablette pendant une semaine en utilisant les applications *Rechnen lernen mit Quintus* et *sCool* :

- Forte amélioration du répertoire additif (en temps et en nombre de réponses correctes lors du post-test).
- Amélioration du répertoire soustractif lors du post-test, (grâce à l'association des nombres travaillés lors des additions.)

Les hypothèses suivantes concernent les élèves du groupe C, qui n'auront eu aucun entraînement intensif en mathématiques, c'est-à-dire aucune leçon de math pendant les périodes de soutien pédagogique, contrairement aux élèves des groupes A et B qui auront eu, des entraînements au calcul avec et sans la tablette pendant deux semaines.

- Pas d'amélioration du répertoire additif (en temps, ni en nombre de réponses correctes lors du post-test).
- Le pré-test et le post-test de chaque enfant présentent des résultats similaires en temps comme en nombre de réponses exactes.
- Le post-test est légèrement mieux réussi que le pré-test en raison du travail mathématique effectué en classe ordinaire. D'où l'importance de ce groupe témoin.

Choix des applications

Les applications choisies sont détaillées dans la partie méthodologie.

Dans cette partie, j'aimerais juste démontrer leur lien avec la citation d'Altarelli et de Bavelier (2016) et expliquer pourquoi, j'ai choisies les applications *sCool* et *Rechnen lernen mit Quintus*.

« Des applications efficaces doivent susciter un apprentissage actif (engagement intellectuel de l'enfant, au-delà de l'éventuelle activité motrice à réaliser sur l'écran), maintenir l'enfant attentif à la tâche, avoir du sens pour l'enfant (dépassant la simple mémorisation, pour fournir des informations pouvant être mises en lien avec un savoir pré-existant ou pouvant étendre les connaissances d'un domaine donné), et, enfin, elles doivent être utilisées dans le contexte d'une interaction sociale de qualité. » (p. 29)

Je pense que les élèves seront « maintenus attentifs à la tâche » avec les applications *sCool* et *Rechnen lernen mit Quintus* parce qu'elles me paraissent motivantes à cause de leur caractère ludique ainsi que par le fait, qu'il y a le challenge du score à battre pour *sCool*, et que les élèves gagnent une récompense (des poissons) pour l'application de *Rechnen lernen mit Quintus*.

Je suppose que ces deux applications vont « susciter un apprentissage actif » en raison de leur caractère ludique ; les élèves voudront dépasser leur score et apprendront donc à calculer pour pouvoir se surpasser, ce qui nécessitera de leur part un fort engagement intellectuel.

Je pense aussi qu'elles vont « avoir du sens » pour les élèves, parce que les calculs proposés sont semblables à ceux qu'ils effectuent en classe, ce qui leur permet de faire des liens avec « un savoir pré-existant ». Ils comprendront donc facilement que ces applications les aideront à mieux calculer en classe, et par extension, dans leur vie de tous les jours. Ils se rendront facilement compte qu'à l'aide de ces applications, ils parviendront à calculer plus vite, mais également de manière plus juste, ce qui correspond à l'objectif d'« étendre les connaissances d'un domaine donné ».

Enfin, ces applications « doivent être utilisées dans le contexte d'une interaction sociale de qualité. », c'est-à-dire que je ne vais pas laisser les élèves jouer seul sur la tablette pendant que j'irai boire un café, mais que je vais rester, auprès d'eux, pour les aider à progresser et pour observer ce qu'ils réussissent bien (points forts) et ce qu'ils réussissent moins bien, pour pouvoir retravailler cela avec eux et leur donner des explications ou des exercices complémentaires. L'observation des élèves qui travaillent avec la tablette, me permettra également de mieux comprendre leurs stratégies et donc comment je peux les aider au mieux à augmenter leur vitesse de calcul et les précisions de leurs réponses.

L'étude de Hirsh-Pasek et all. (2015) montre aussi l'importance que l'application utilisée puisse s'adapter à la zone proximale de développement de l'enfant (Chaiklin, 2003), afin de maximiser au maximum l'apprentissage.

« Examples in the latter category include apps from DreamBox Learning and Kidaptive, both of which adjust content for individual children with the goal of providing the most engaging and effective learning challenges at every moment. For example, a child struggling with the mathematical qualities of a 1-to-10 number line might be presented with additional conceptual support or a simpler 1-to-5 number line, depending on his or her patterns of performance after receiving similar help in the past. »
(p.22)

Ceci est bien le cas de l'application *Rechnen lernen mit Quintus*, qui adapte la difficulté des calculs en fonction des réponses de l'enfant. Si les calculs sont trop simples, l'application propose des calculs avec plusieurs nombres (ex : $3+4+2 = ?$ au lieu de $3+4 = ?$). L'étape suivante consiste en des « calculs à trou » (ex : $6 + ? = 8$).

Si l'enfant répond trop de fois de suite de manière erronée, les calculs que l'application propose redeviennent plus simples. Cela permet de ne pas mettre l'enfant en échec et de travailler au plus près de sa zone proximale de développement, tout en restant dans le domaine des nombres choisis (calculs jusqu'à 10 ou jusqu'à 20 et additions ou soustractions).

L'application *sCool*, permet également de choisir le degré de difficulté (additions, soustractions, multiplications ou divisions et calculs jusqu'à 10, 20, 30, 50 ou 100) ainsi que la manière de répondre aux calculs (choix des réponses entre trois possibilités ou saisie de la bonne réponse sur le clavier numérique.)

L'application *sCool* s'adapte de manière un peu différente à l'enfant que *Rechnen lernen mit Quintus*, car elle ne modifie pas la difficulté des calculs, mais elle repose à l'enfant le calcul erroné jusqu'à ce qu'il parvienne à y répondre correctement. Chaque fois que le calcul est erroné, le bon résultat s'affiche pour que l'enfant puisse mémoriser le calcul avec son résultat, afin de l'apprendre et de pouvoir répondre correctement lorsqu'il lui sera reposé, un peu plus tard, dans l'exercice.

CHAPITRE 2 - MÉTHODOLOGIE

2.1. Les fondements méthodologiques

La visée de ma recherche cherche à savoir quel est le moyen le plus efficace pour enseigner le répertoire additif lors des leçons de soutien pédagogique.

Le type de recherche scientifique qui permet de répondre avec le plus de précision à la question posée est un paradigme expérimental, avec une étude longitudinale.

Afin d'avoir des données fiables pour évaluer l'apport de la tablette, j'ai choisi de réaliser une recherche quantitative avec une approche hypothético-déductive avec pré-test / post-test. Cela me paraît très important pour pouvoir évaluer de manière objective les progrès, la stagnation ou l'éventuelle régression des élèves après avoir utilisé la tablette numérique de manière intensive pendant 35 minutes du lundi au vendredi durant une semaine, ainsi que ceux qui ont réalisé des exercices similaires pendant le même laps de temps mais sans tablette. Un groupe témoin qui ne fait pas d'entraînement en calcul intensif est également important pour vérifier la progression en calcul, due aux exercices réalisés en classe ordinaire avec leur enseignant principal.

Il s'agit d'une recherche nomothétique. La recherche de régularité est de nature descriptive. Elle établit des liens de cause à effet entre des éléments donnés par le pré-test et le post-test.

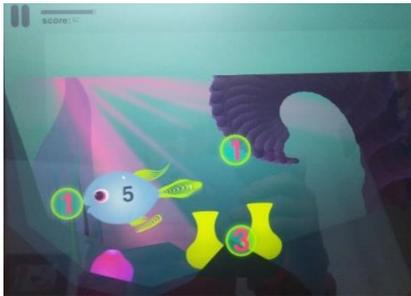
Applications sélectionnées pour mon mémoire

A) *Hungry Fish* (Windows Store, annexe 3)

Pour faire mon étude, j'avais initialement choisi l'application ***Hungry Fish***, mais je n'ai pas pu l'utiliser pour des raisons techniques et indépendante de ma volonté.

Contrairement à de nombreux jeux éducatifs qui ressemblent fort à des fiches à remplir en ligne, l'application, *Hungry Fish*, ressemble d'avantage aux jeux d'aventure qui

motivent les enfants et les poussent à se surpasser. Il y a un challenge : le record de points à battre et des bonus à gagner.



Hungry Fish,

Additionner les bulles pour faire 5.

Lorsque 2 bulles se touchent, elles fusionnent et s'additionnent. Le poisson peut les manger quand leur résultat est égal à 5.

Changement d'application

Malheureusement, en novembre 2016, j'ai appris que l'application *Hungry Fish*, que je voulais utiliser pour mon mémoire, n'était plus commercialisée pour nos tablettes et que suite à la dernière mise à jour, ce programme ne fonctionnait plus correctement sur ma tablette. Je ne pouvais donc plus réinstaller une bonne version de ce jeu.

J'ai dû choisir une autre application et j'ai mis long à en retrouver une qui me plaise. Cela n'a pas été facile. Je voulais une application ludique et attrayante, qui ne ressemble pas trop à des calculs scolaires. Je n'en ai pas trouvé, même en cherchant dans les applications non francophones.

Les meilleures applications que j'ai trouvées, même si elles ne sont pas l'équivalent d'*Hungry Fish*, sont : *Rechnen lernen mit Quintus* et *sCool*. Ce sont donc ces deux applications que j'utiliserai avec mes élèves.

B) *Rechnen lernen mit Quintus* (Windows Store, annexe 3)

C'est finalement une application allemande, qui était la plus proche de ce que je cherchais, et que j'ai donc utilisée. Il s'agit de ***Rechnen lernen mit Quintus***, (Cornelsen) pour tablette. En enlevant le son, on peut l'utiliser avec des enfants parlant français, car il n'y a rien d'écrit en allemand. Cette application est un peu moins ludique qu'*Hungry fish* et propose des calculs de types scolaires ($4+3= ?$). Ce sont ces mêmes questions qui se retrouvent dans le pré-test et les post-tests.

Rechnen lernen mit Quintus (Appelée « Quintus » dans la suite de ce travail)

Cette application permet d'entraîner :

- La ligne numérique
- Les calculs additifs jusqu'à 10
- Les calculs additifs jusqu'à 20
- Les calculs soustractifs jusqu'à 10
- Les calculs soustractifs jusqu'à 20

Tous ces objectifs font partie du PER pour l'âge de mes élèves, mais pour cette recherche, je n'utiliserai que la ligne numérique et les calculs additifs jusqu'à 10.

Les calculs de cette application sont de types scolaires ($4+3=?$), mais dans un module, ils sont présentés de 5 manières différentes. La dernière forme étant un memory/puzzle. Cette variété contribue à maintenir l'attention de l'enfant et à rendre l'application attrayante. Lorsque l'enfant répond de manière correcte, la difficulté des calculs augmente.



Les distracteurs sont les coquillages qui s'ouvrent et les poissons gagnés ou perdus au bas de l'écran. Cela distrait l'enfant des calculs, mais cela le motive également à réussir les opérations pour gagner un maximum de points/poissons. Comme cette application n'est pas chronométrée, l'enfant peut se permettre d'avoir ces petites

distractions. Cela lui donnera également l'occasion de faire de mini pauses. Il est aussi possible qu'il fasse le jeu sans s'occuper des points à gagner.

Lorsque l'enfant gagne un poisson, une étoile de mer ou une tortue dans l'aquarium, il aurait la possibilité de jouer longtemps avec ces poissons et de ne plus revenir à l'exercice des calculs. Mais je pense qu'il finirait par s'y ennuyer. Sinon, l'adulte peut recadrer l'élève en l'encourageant à reprendre les exercices.

Le feed-back des erreurs est bien fait dans cette application. Lorsque l'enfant donne une mauvaise réponse, le chiffre devient rouge. Il peut réessayer. Le chiffre devient vert lorsque la réponse est correcte et le calcul complet (avec la bonne réponse) reste affiché à l'écran jusqu'à ce que l'élève clique sur la flèche pour passer au calcul suivant. Ceci permet à l'enfant d'avoir le temps qui lui est nécessaire pour bien mémoriser le calcul et son résultat. (Ceci est valable pour tous les calculs, que la réponse ait été correcte ou fausse.)

Désavantages de cette application :

L'adulte ne peut pas revoir ce qu'a fait l'enfant ; l'application ne retenant pas de trace du travail des élèves. Il y a seulement le résultat global qui s'affiche pendant la partie avec un poisson bleu foncé pour chaque exercice réussi et un poisson bleu clair pour ceux qui n'ont pas été réussis ou qui ne sont pas encore faits. (Cela permet à l'enfant de visualiser rapidement ses performances et de voir où il se situe dans le jeu, grâce au poisson entouré.)



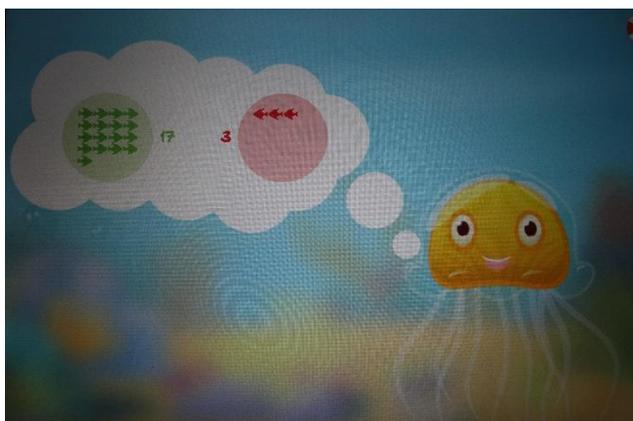
Ligne des poissons :

- 4 exercices réussis (poissons coloriés en bleus)
- 1 raté (poisson de gauche, non colorié)
- 15 exercices à faire (poissons non coloriés qui se trouvent à droite du poisson entouré)

Ligne des coquillages :

- un coquillage ouvert sur 5.
(4 poissons coloriés = 1 coquillage)

En fin de partie, si l'enfant avait fait une erreur, le résultat s'affiche avec un petit poisson vert pour chaque exercice réussi et un petit poisson rouge pour les exercices contenant une réponse erronée.



Résultats en fin de partie :
 - 17 exercices corrects (poissons verts)
 - 3 exercices faux (poissons rouges)

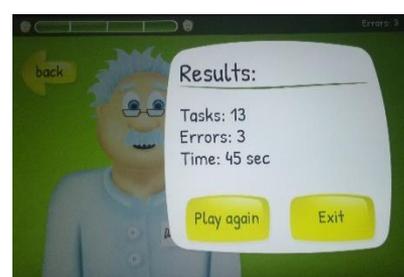
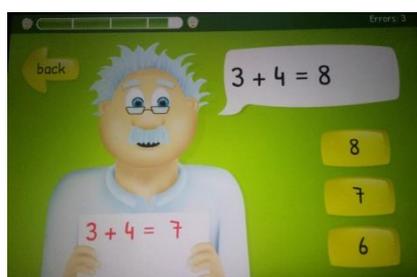
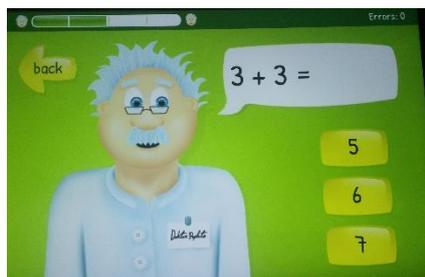
Si tous les calculs sont corrects, il n'y a aucun résultat qui s'affiche et c'est dommage. L'application ne montre pas « 20 poissons verts » lorsque tout est juste ! L'enfant peut directement échanger ses coquillages et choisir l'animal qu'il a gagné pour le placer dans l'aquarium. (Si un élève a fait des erreurs, mais qu'il a gagné cinq coquillages, cumulés sur plusieurs parties, il peut également les échanger contre un poisson pour son aquarium.)



Cinq coquillages ouverts sont échangés contre un poisson pour l'aquarium. Ici l'enfant peut choisir entre un poisson jaune et vert, un poisson bleu ou une étoile de mer.

Il n'y a pas la possibilité d'enregistrer simultanément plusieurs enfants. Mes quatre élèves devront donc jouer sur le même jeu et gagner des poissons dans l'aquarium de manière collective. (Cela peut aussi devenir un challenge : avoir plus de poissons que le copain !)

C) sCool Math (Windows Store, annexe 3)



Un des 10 calculs que contient une partie. Quand l'élève répond faux. Résultats à la fin d'une partie.

Cette application propose des calculs de types scolaires « $4+5=?$ ». (Ce sont les mêmes questions qui se retrouvent dans le pré-test et les post-tests.)

Chaque série comporte dix calculs et est chronométrée.

Cette application permet d'entraîner :

- Les additions
- Les soustractions
- Les multiplications
- Les divisions

On peut limiter le résultat des calculs jusqu'à :

- 10
- 20
- 30
- 50
- 100

Il y a deux modes d'exercices :

- Choix des réponses entre trois possibilités.
- Saisie de la bonne réponse sur le clavier numérique.

Lorsqu'une réponse n'est pas correcte, le calcul s'affiche tout de suite avec la bonne réponse. L'opération qui était fautive sera repusée plus tard dans l'exercice, jusqu'à ce qu'il y réponde correctement.

En fin de partie, le score s'affiche :

- Nombre de questions posées (varie en fonction des erreurs des enfants)
- Nombre d'erreurs
- Temps (minutes et secondes).

On peut afficher les statistiques détaillées du temps passé sur le programme au cours d'une semaine avec un détail à la journée : du nombre de calculs effectués, du nombre

d'erreurs, et du pourcentage du nombre d'erreur. On obtient ces résultats de manière globale ou détaillée par opération.

Avec mes élèves, j'utiliserai les calculs additifs jusqu'à 10, avec le choix des réponses entre trois possibilités.

Les distracteurs sont : le chronomètre et la barre de progression, qui indique où l'enfant en est dans l'exercice.

Désavantages de cette application

- Cette application est en anglais, mais il y a peu de mots d'écrit.
- Elle n'est pas très ludique.
- Il n'y a pas la possibilité d'enregistrer simultanément plusieurs enfants.
- On ne peut pas avoir le détail d'une session, ni revoir la liste des calculs effectués. Seul le résultat total de tous les exercices réalisés pendant une journée est disponible pendant une semaine. Ensuite, il s'efface. Ce résultat affiché comporte : nombre total de question, nombre total d'erreurs, % d'erreurs, et temps total passé à calculer.

Les applications ***Rechnen lernen mit Quintus*** et ***sCool Math*** peuvent être utilisées avec le clavier et la souris tactile, mais l'habileté au déplacement de la souris intervient alors dans le jeu et prend du temps. Cette difficulté est abolie lorsque l'écran tactile de la tablette est utilisé, car l'enfant peut directement toucher les réponses. C'est cette dernière option que j'emploierai.

Choix des activités sans tablette

La première activité « sans tablette » (jour 1), sera en fait, les mêmes calculs que ceux posés sur la tablette, mais nous les ferons avec des cartes posées sur une table. Cela me permettra de comparer les deux moyens d'enseignement en contrôlant un maximum de biais.

Les jours suivants (jours 2 à 5), je ferai un enseignement différencié pour chaque élève et nous exercerons les calculs en jouant (jeux de calcul, I sea 10, (cf. annexe 7), dés, etc.) et en manipulant des quantités (marrons, animaux en plastiques, jetons). Nous utiliserons également l'espace disponible dans la salle pour bouger le long d'une bande numérique (maths en mouvements).

Cela fait sens avec mes pratiques pédagogiques, car je travaille beaucoup ainsi. Cela me permettra également de comparer les réactions de mes élèves avec une validité « écologique », liée au « naturel » de mon travail avec eux.

2.2. Nature du corpus

Moyens utilisés pour la collecte de données

- Tests (pré-test / post-test)
- Enregistrements vidéo
- Entretien avec les élèves

Comme énoncé ci-dessus, je vais collecter les données en plusieurs étapes.

- 1) **Les tests** : tous mes élèves de 4H passeront les tests (pré-tests / post-tests). Cela me permettra de choisir les quatre élèves qui feront des maths de manière intensive avec moi pendant une semaine.
Les questions de ces tests sont du même type que celles proposées par l'application *sCool* et *Quintus*. Le changement de support ne va donc pas représenter une difficulté dans le transfert des opérations que les élèves auront entraînées avec les applications de la tablette et ce qu'ils devront restituer dans ces tests « papier ».
- 2) **Observation grâce à la vidéo** : deux élèves feront des maths avec une tablette pendant une semaine et les deux autres des maths sans tablette. Ensuite nous inverserons ces deux groupes de deux élèves. Les leçons données avec ces quatre élèves seront filmées afin d'analyser leur méthode de calcul, leurs erreurs, leur progrès. Cet enregistrement me permettra aussi d'analyser les différences de concentration des élèves lorsqu'ils travaillent avec et sans tablette. Ces données seront classées dans des tableaux. (Annexes 5 à 7)
- 3) **Entretien** : à la fin des deux semaines, je ferai un entretien à l'aide d'un questionnaire à mes 4 élèves (annexe 4) pour connaître leur ressenti et vérifier si cela correspond à ce que j'avais pressenti. Les résultats seront regroupés dans un tableau.

Choix de l'échantillonnage

Cette année, je n'ai pas d'élève de 3H signalés en soutien pédagogique pour des maths. J'en ai deux en 4H. J'ai donc choisi de travailler avec ces deux élèves, que j'appellerai A1 et B2.

Pour agrandir mon échantillon, je prendrai également deux autres enfants du même âge, (donc en 4H) avec lesquels je travaille normalement la lecture, mais qui feront des maths avec moi dans le cadre de cette étude. Ces deux enfants seront choisis en fonction de leurs résultats au pré-test des additions. Je sélectionnerai ceux qui auront le plus grand nombre de réponses inexactes. (Si plusieurs enfants ont le même résultat, je choisirai ceux qui ont mis le plus de temps à réaliser ce test.) Je les appellerai A2 et B1.

Population

Groupe A et B : 4 élèves de soutien pédagogique de 4H : trois garçons et une fille.

Aucun n'a de diagnostic connu (dyscalculie, dyslexie, TDAH, etc.), ni n'a redoublé.

Âge des enfants : 7 ans 7 mois, 7 ans 8 mois, 7 ans 9 mois et 7 ans 11 mois.

Groupe C : neuf élèves de soutien pédagogique de 4H : trois garçons et six filles.

Huit enfants ont entre 7,5 ans et 8 ans. Un enfant a redoublé et à 8,5 ans (J'appellerai cette dernière C5).

Procédure et protocole de recherche

23 et 24 janvier 2017 : pré-test, pour tous mes élèves (un jour dans une école, le lendemain dans l'autre, car je travaille dans deux écoles différentes, avec des enfants du même âge).

Du 30 janvier au 3 février 2017 : semaine de maths intensif avec tablette et sans tablette pour quatre élèves.

6 et 7 février 2017 : post-test 1, pour tous mes élèves (un jour dans une école, le lendemain dans l'autre).

Du 13 au 17 février 2017 : semaine de maths intensifs avec tablette et sans tablette pour quatre élèves. (Inversion des groupes par rapport à la semaine du 30 janvier au 3 février.)

20 et 21 février 2017 : post-test 2, pour tous mes élèves (un jour dans une école, le lendemain dans l'autre).

Contrat de recherche

Semaine 1 : Tous les élèves de 4H, avec lesquels je travaille en soutien pédagogique effectueront les pré-tests de maths (annexes 1 et 2). Cela me permettra de choisir les 4 élèves qui constitueront les groupes A et B. Il s'agira des élèves ayant le plus de difficultés dans l'apprentissage de ces calculs. Les autres feront partie du groupe C, (groupe témoin). Ils effectueront les tests, mais n'auront pas de cours de maths avec moi.

Semaine 2 : Quatre élèves de 4H participeront à cette recherche. Deux utiliseront la tablette (groupe A) et deux seront dans le groupe qui n'utilisera pas la tablette (groupe B). Nous ferons 35 minutes de maths, chaque jour, du lundi au vendredi, pendant une semaine. Le groupe C ne fera pas de maths avec moi.

Semaine 3 : Tous les élèves (groupe A, B et C) feront les post-tests 1 de maths (annexe 1 et 2). Il n'y aura pas d'autres cours de maths avec moi.

Semaine 4 : Je ferai 35 minutes de maths, chaque jour, du lundi au vendredi, pendant une semaine avec les groupes A et B. Mais cette fois, ce sera le groupe B qui utilisera la tablette et le groupe A qui ne l'utilisera pas. Le groupe C n'aura pas de cours de maths avec moi.

Semaine 5 : Tous les élèves (groupes A, B et C) feront post-tests 2 maths (annexes 1 et 2).

J'analyserai ensuite finement les résultats obtenus afin de confirmer ou d'infirmer les hypothèses citées précédemment.

Format de présentation des résultats

Les résultats des pré-tests et des post-tests seront inscrits dans un tableau afin d'être plus aisément analysés.

Les comportements observables feront également l'objet de présentation dans des tableaux.

Les informations des questionnaires des élèves seront également regroupées dans un tableau.

Faiblesses de la démarche

En jouant pendant une semaine, à raison de 35 minutes par jour avec *Rechnen lernen mit Quintus* et *sCool*, le résultat sera un peu faussé, car en parallèle, les enfants s'amélioreront en calcul grâce aux autres activités mathématiques réalisées en classe ou en devoirs à la maison. C'est pour cette raison que j'aurai un groupe de contrôle composé de tous mes autres élèves de 4H, qui n'auront pas eu d'entraînement avec une tablette, mais qui feront le pré-test et le post-test et qui suivront en classe le même enseignement que les élèves des groupes A et B.

Le groupe tablette et celui sans tablette n'auront pas fait exactement les mêmes exercices, ce qui fausse un peu les données.

L'idéal aurait été de réaliser cette étude avec un plus grand nombre d'élèves, mais ce n'était malheureusement pas envisageable pour des raisons techniques et temporelles. Pour pouvoir analyser finement l'apprentissage de chaque élève, il me semblait essentiel de travailler en individuel. Ainsi, chaque enfant a le temps de réfléchir à son rythme, sans se laisser influencer par un copain. Un élève par période, pendant deux semaines, signifie que je ne fais pas de lecture avec mes autres élèves pendant deux semaines. Je ne peux donc pas me permettre de faire cette expérience sur une période plus longue. C'est dommage, car cela aurait aussi été intéressant de faire cet exercice avec mes élèves de 3H.

2.3. Méthodes et techniques de recueil et d'analyse des données

Je vais visionner toutes les vidéos des leçons en notant pour chaque élève, les éléments utiles pour ma récolte de données (cf Annexes 5 et 6). Puis je les regrouperai par thématique dans des tableaux.

Plusieurs opérations seront nécessaires à l'analyse des données recueillies : l'opération d'imprégnation des données, l'opération d'étiquetage des données, l'opération de tri, de condensation, de regroupement des données puis l'opération de transcription et ses règles, et enfin, l'opération de sélection d'extraits de données.

Pour toutes les données collectées, je procéderai de la manière suivante en décrivant de manière systématique et pour chacune des thématiques :

- Les résultats (sous forme de tableaux)
- L'analyse
- L'interprétation

En matière d'opération d'imprégnation des données, je vais traiter les questions en faisant une étude sur chaque élève, puis en les regroupant par thématiques afin de les comparer et de faire une analyse croisée.

Pour ce qui est de la manière dont j'étiquetterai les données, je prévois d'utiliser les techniques du surlignage et du coloriage pour faire ressortir les éléments importants des tableaux qui me seront utiles pour l'analyse.

Ensuite, je ferai une sorte de fusion de toutes les données, ce qui me permettra de me focaliser sur ma question de recherche et de trouver une réponse à cette dernière.

Pour terminer, l'opération de sélection d'extraits de données concernera principalement à séparer les données importantes qui figureront dans mon corpus de mémoire et celles qui le sont moins et qui seront mises dans les annexes.

CHAPITRE 3 – ANALYSE ET RÉSULTATS

3.1. Résultats des tests : additions.

Le test des additions (annexe 2), utilisé pour le pré-test, ainsi que pour les post-tests 1 et 2, comporte 35 calculs du répertoire additif 1 à 10. Le temps mis par l'élève pour faire chaque test est chronométré et indiqué dans les tableaux ci-dessous, avec le nombre de bonnes réponses.

Meilleur temps

Meilleur test : c'est-à-dire le meilleur nombre de réponses correctes, (départagé avec le temps le plus rapide si deux tests ont un résultat identique en nombre de réponses correctes.)

Le pourcentage de réponses correctes est indiqué en bleu.

Groupe A (Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.)

| | pré-test | | post-test 1 | | post-test 2 | |
|-----------------|--------------------|-------|-------------------------|---------------|--------------------|-------|
| | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps |
| Élève A1 | 19/35 54% | 5'40 | 20/35 57% 33/35* 94% | 4'02 8'34* | 29/35 83% | 5'25 |
| Élève A2 | 31/35 89% | 8'50 | 34/35 97% | 4'48 | 34/35 97% | 5'50 |

* post-test 1 bis : cet élève ayant réalisé dans le post-test 1 plus d'erreurs que pendant les exercices, je lui ai redonné le test en lui disant que le temps mis à répondre n'était pas important. Il a alors eu 33/35 en 8 minutes 34.

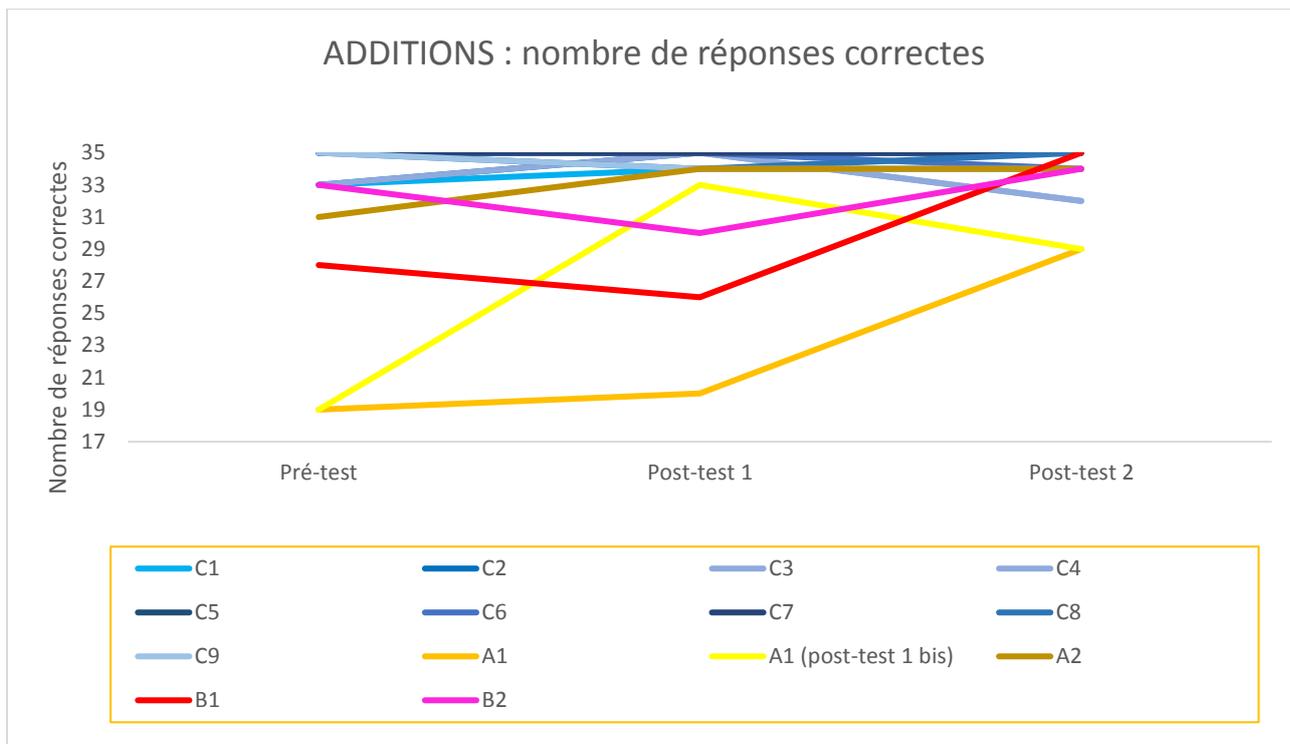
Groupe B (Élèves ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.)

| | pré-test | | post-test 1 | | post-test 2 | |
|-----------------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps |
| Élève B1 | 28/35 80% | 6'41 | 26/35 74% | 3'39 | 35/35 100% | 2'18 |
| Élève B2 | 33/35 94% | 7'50 | 30/35 85% | 3'20 | 34/35 97% | 2'40 |

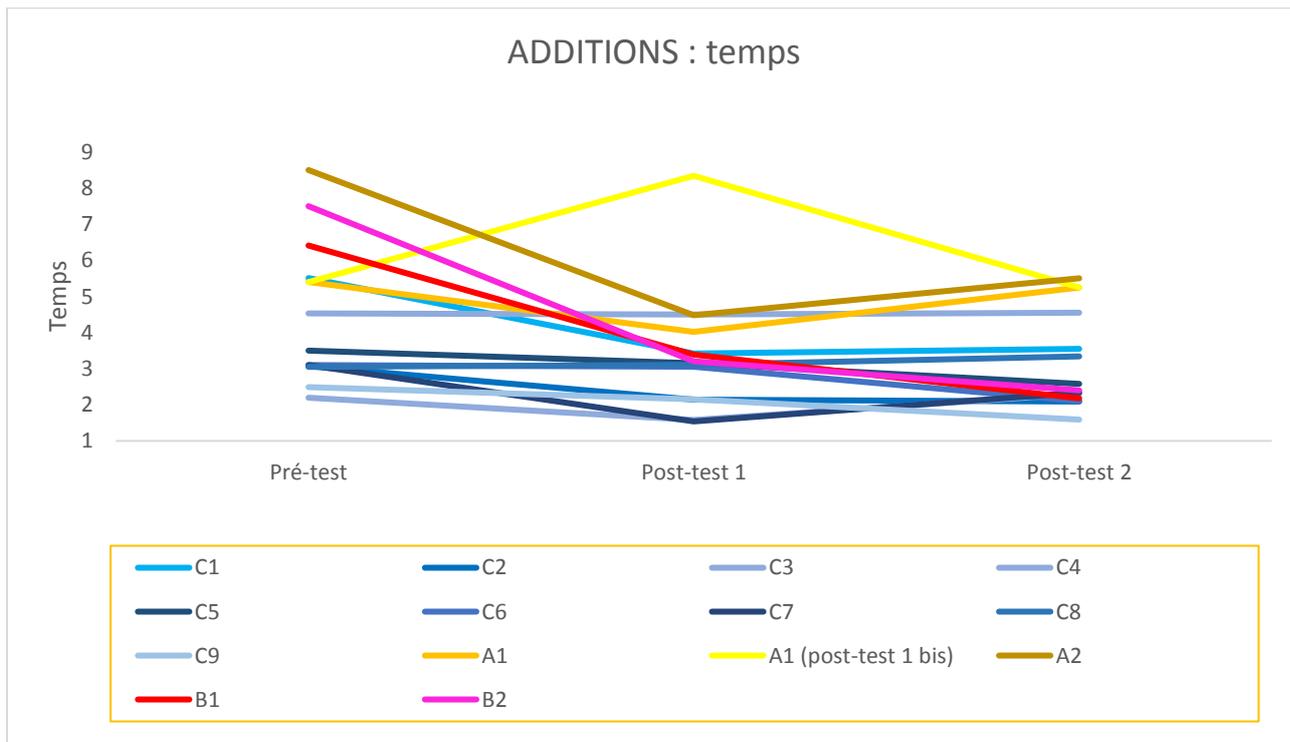
Groupe C (Élèves du groupe témoin qui n'ont pas fait de maths, en dehors des tests.)

| | pré-test | | post-test 1 | | post-test 2 | |
|----------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps |
| Élève C1 | 33/35 94% | 5'51 | 34/35 97% | 3'42 | 34/35 97% | 3'55 |
| Élève C2 | 33/35 94% | 3'07 | 35/35 100% | 2'14 | 35/35 100% | 2'09 |
| Élève C3 | 33/35 94% | 2'20 | 35/35 100% | 1'58 | 32/35 91% | 2'30 |
| Élève C4 | 35/35 100% | 4'53 | 35/35 100% | 4'50 | 32/35 91% | 4'55 |
| Élève C5 | 35/35 100% | 3'50 | 35/35 100% | 3'15 | 35/35 100% | 2'58 |
| Élève C6 | 35/35 100% | 3'10 | 35/35 100% | 3'05 | 34/35 97% | 2'10 |
| Élève C7 | 35/35 100% | 3'10 | 35/35 100% | 1'54 | 35/35 100% | 2'34 |
| Élève C8 | 35/35 100% | 3'05 | 34/35 97% | 3'11 | 35/35 100% | 3'34 |
| Élève C9 | 35/35 100% | 2'49 | 34/35 97% | 2'15 | 34/35 97% | 1'59 |

Afin de pouvoir mieux visualiser ces résultats, voici deux graphiques sous forme de courbes. Le groupe A est en jaune/beige (élèves ayant travaillés les maths avec tablette, puis sans tablette). Le groupe B en rouge/rose (élèves ayant travaillés les maths sans la tablette, puis avec la tablette). Le groupe C en bleu (élèves du groupe témoin qui n'ont pas fait de maths, en dehors des tests).



En résumé : le groupe C est resté stable, en nombre de réponses correctes, lors des trois tests, alors que les groupes A et B ont eu des variations plus grandes.



En résumé : les élèves des groupes A, B et C ont des variations dans leur temps au fil des tests, mais l'amélioration des élèves du groupe C a été faible, alors que celles des élèves des groupes A et B a eu des variations beaucoup plus grandes.

3.1. Analyse des tests : additions.

Il en ressort que les élèves du groupe C ont un résultat global assez semblable en **nombre de réponses correctes** et en **temps** lors des trois tests. La variation maximale entre les tests pour le nombre de réponses correctes est de **-9%** pour deux élèves. (Le - signifie que le pré-test était le meilleur.)

Les autres ont des variations moindres (**6%**, **0%** pour 2 élèves et **-3%** pour 3 élèves).

Le **temps** varie de **+0'05 (1,7%)** à **-2'09 (-37%)**. Mis à part un élève, tous ont progressé en temps au fils des tests (**-0'05; 0'29; -0'32; -0'50; -0'52; -0'58; -1'00; -1'16; -2'09**).

Les élèves, des groupes A et B, ont des variations plus grandes en termes de réponses correctes : **40%** (post-test 1 bis pour l'élève A1), **20%** (B1) et **8%** (A2). L'élève B2 a une moins grande progression en **nombre de réponses correctes** : **3%**, mais il a eu une très grande progression en **temps** : **-5'10 (-66%)**. Les autres élèves ont également bien progressé en **temps** (B1) **-4'23 (-66%)** ; (A2) **-4'02 (-46%)** ; (A1 post-test1) **-1'38 (-29%)**.

Tous les élèves des groupes A et B ont leur meilleur temps (en nombre de réponses correctes et en temps) dans le test qui suit l'entraînement avec la tablette.

Les élèves du groupe B ont un résultat inférieur au post-test 1, par rapport au pré-test en termes de réponses correctes, mais ils ont réalisé leur test beaucoup plus vite : (B2) **-57%** et (B1) **-45%**.

3.1. Interprétation des tests : additions.

L'usage de la tablette a été bénéfique pour tous mes élèves, car c'est après la semaine tablette qu'ils ont eu la plus grande progression en temps et en nombre de réponses correctes. Ceci répond déjà à une partie de ma question de recherche, mais j'ai besoin d'en faire une analyse plus fine, grâce aux autres données que je vais présenter dans la suite de mon mémoire afin de répondre de manière plus complète.

Le résultat inférieur au post-test 1 pour les élèves B1 et B2, en termes de réponses correctes, s'explique par la réalisation beaucoup plus rapide du post-test 1 par rapport au pré-test. En calculant très vite, ils ont fait plus d'erreurs.

En théorie, le groupe C qui n'a pas entraîné les calculs devrait avoir les mêmes résultats dans les 3 tests en nombre de réponses correctes et en temps, mais les

enfants ne sont pas des robots et l'attention n'est pas toujours la même. On le voit bien pour l'élève A1 qui le même jour a réalisé deux tests (post-test 1 et post-test 1 bis) très différents en temps et en nombre de réponses correctes. Le premier post-test 1 a été réalisé très rapidement, en 4'02, mais il y avait 15 réponses incorrectes. Dans le post-test 1 bis, il n'y a eu que 2 réponses incorrectes, mais l'élève n'était pas pressé par le temps, puisqu'il ne savait pas que je chronométrais : il a mis 8'34.

3.2. Résultats des tests : soustractions.

Le test des soustractions (annexe 3), utilisé pour le pré-test, ainsi que pour les post-tests 1 et 2, comporte 36 calculs du répertoire soustractif 1 à 10. Le temps mis par l'élève pour faire chaque test est chronométré et indiqué dans les tableaux ci-dessous, avec le nombre de bonnes réponses.

Meilleur temps

Meilleur test : c'est-à-dire le meilleur nombre de réponses correctes, (départagé avec le temps le plus rapide, si deux tests ont un résultat identique en nombre de réponses correctes.)

Le pourcentage de réponses correctes est indiqué en bleu.

Groupe A (Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.)

| | pré-test | | post-test 1 | | post-test 2 | |
|----------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps |
| Élève A1 | 16/36 44% | 7'05 | 20/36 56% | 3'00 | 26/36 72% | 4'02 |
| Élève A2 | 28/36 78% | 7'05 | 34/36 94% | 10'01 | 31/36 86% | 14'30 |

Groupe B (Élèves ayant travaillés les maths sans la tablette, puis avec la tablette.)

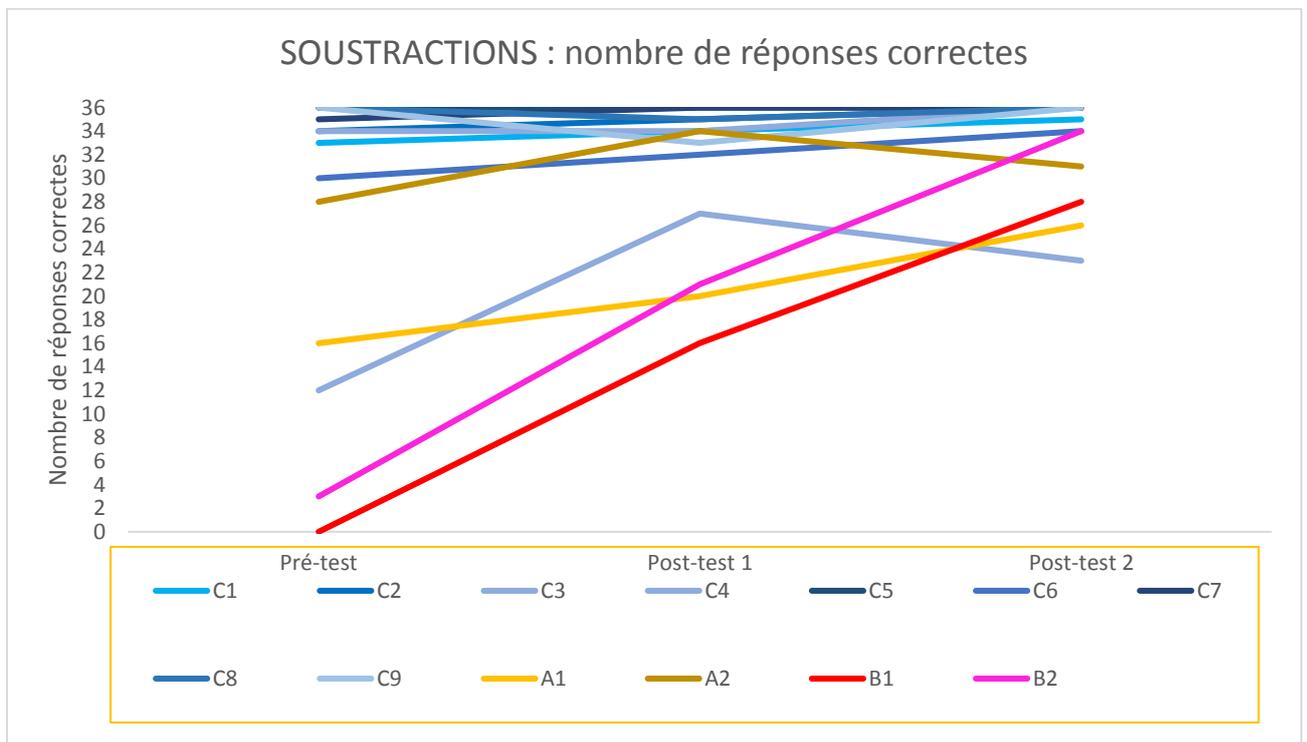
| | pré-test | | post-test 1 | | post-test 2 | |
|----------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps |
| Élève B1 | 0/36 0% | 15'00 | 16/36 44% | 22'00 | 28/36 78% | 13'31 |
| Élève B2 | 3/36 8% | 3'40 | 21/36 58% | 10'00 | 31/36 86% | 9'58 |

Groupe C (Élèves du groupe témoin qui n'ont pas fait de maths, en dehors des tests.)

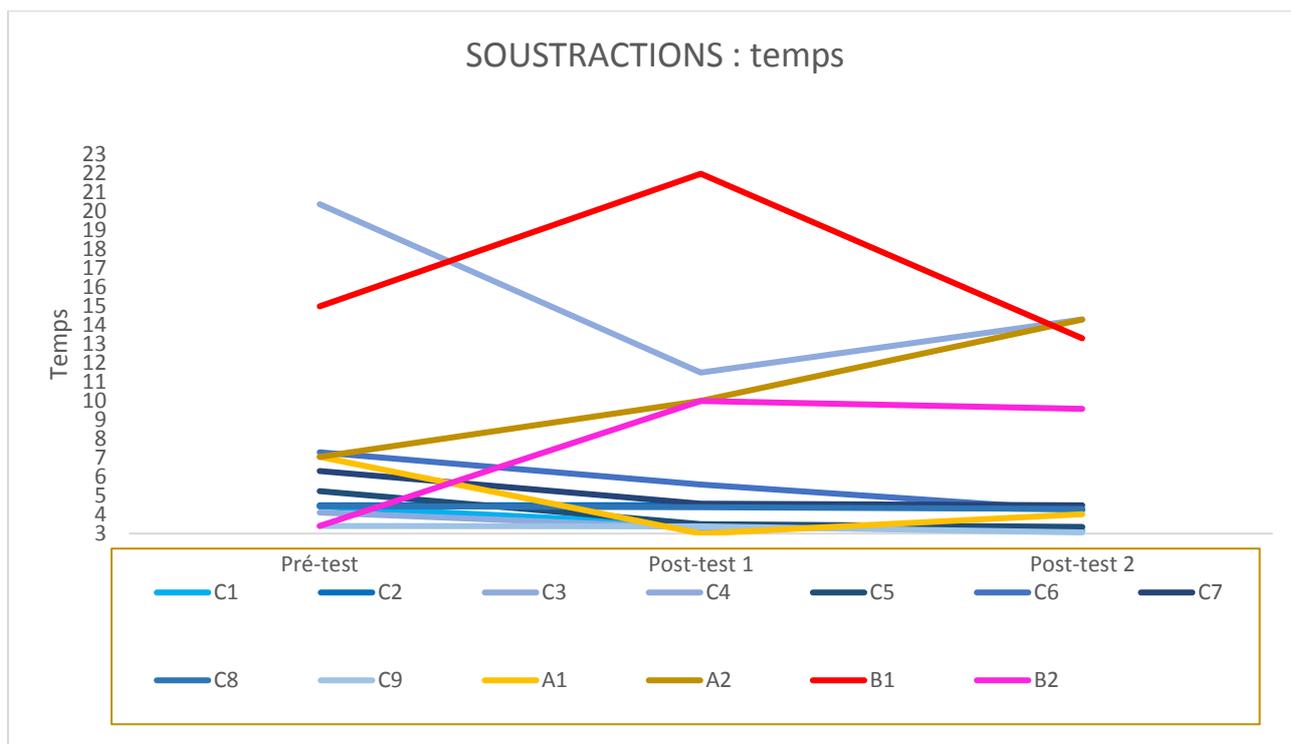
| | pré-test | | post-test 1 | | post-test 2 | |
|----------|--------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps | Réponses correctes | Temps |
| Élève C1 | 33/36 92% | 4'43 | 34/36 94% | 3'44 | 35/36 97% | 3'16 |
| Élève C2 | 34/36 94% | 4'49 | 35/36 97% | 4'50 | 36/36 100% | 4'28 |
| Élève C3 | 34/36 94% | 4'11 | 34/36 94% | 3'30 | 36/36 100% | 3'33 |
| Élève C4 | 12/36 33% | 20'39 (avec feuille de brouillon) | 27/36 75% | 11'50 (avec jetons) | 23/36 63% | 14'30 (avec jetons) |
| Élève C5 | 36/36 100% | 5'24 | 36/36 100% | 3'50 | 36/36 100% | 3'35 |
| Élève C6 | 30/36 83% | 7'29 | 32/36 89% | 5'58 | 34/36 94% | 4'23 |
| Élève C7 | 35/36 97% | 6'30 | 36/36 100% | 4'58 | 36/36 100% | 4'49 |

| | | | | | | |
|-----------------|---------------|------|--------------|------|---------------|------|
| Élève C8 | 36/36 100% | 4'45 | 35/36 97% | 4'39 | 36/36 100% | 4'30 |
| Élève C9 | 36/36 100% | 3'40 | 33/36 92% | 3'38 | 36/36 100% | 3'06 |

Afin de pouvoir mieux visualiser ces résultats, voici deux graphiques sous forme de courbes. Le groupe A est en jaune/beige (élèves ayant travaillé les maths avec tablette, puis sans tablette). Le groupe B en rouge/rose (élèves ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette). Le groupe C en bleu (élèves du groupe témoin, qui n'ont pas fait de maths, en dehors des tests).



En résumé : C4 et C6 se sont améliorés, en nombre de réponses correctes, lors des trois tests, mais le groupe C est resté assez stable de manière générale, alors que les élèves des groupes A et B ont eu des progressions plus importantes.



En résumé : tous les élèves ont amélioré leur temps au fil des tests, sauf A2 et B2. L'amélioration des élèves du groupe C a été faible (sauf pour C4), alors qu'elle a été plus grande pour A1 et B1.

3.2. Analyse des tests : soustractions.

Les résultats du groupe C sont assez semblables en **nombre de réponses correctes**.

L'élève C6 a une variation de **11%**, les autres ont des variations moindres :

-8%, **6%** (2 élèves), **5%**, **3%**, **-3%** et **0%**. (Le - signifie que le pré-test était le meilleur.)

L'élève C4 a de grandes variations (**42%** et en **temps** de **43%**), mais il a utilisé des méthodes de calcul différentes.

Le temps le moins bon a été réalisé au pré-test pour tous les élèves, excepté l'élève C2 qui a une différence d'une seconde entre le pré-test et le post-test 1, son plus mauvais temps. La variation en temps va de **-5%** (C8) à **-43%** (C4).

Les élèves, des groupes A et B, ont des variations plus grandes. **78%** (B1), **78%** (B2), **28%** (A1) et **16%** (A2).

En ce qui concerne le temps passé à réaliser les soustractions, l'élève A1 a obtenu son meilleur temps lors du post-test 1 (**-4'05, soit -58%**), l'élève B1 lors du post-test 2 (**-1'29, soit -9,9%**), mais il n'avait aucune réponse correcte au pré-test.

L'élève A2 a réalisé son meilleur temps lors du pré-test (7'05), ce qui est également le cas de l'élève B2 (3'40), mais son nombre de réponses correctes n'était que de 3 sur 35 au pré-test.

A2 a obtenu sa plus grande progression en nombre de réponses correctes après l'entraînement avec la tablette. (16% contre -8% après la semaine sans la tablette).

Les élèves A1 (16%), B1 (44%) et B2 (50%) ont eu une meilleure progression après la semaine d'entraînement sans la tablette. Après la semaine tablette, la progression est de 12 % (A1), 34% (B1), et de 28% (B2) et de -8% pour A2

3.2. Interprétation des tests : soustractions.

L'élève C4 a de grandes variations en raison des méthodes de calcul différentes qu'il a utilisées. Au pré-test, il dessinait des pommes qu'il barrait, ce qui lui prenait beaucoup de temps ; aux post-tests 1 et 2, il a demandé à manipuler des jetons, ce qui était plus rapide et ce qui lui a aussi permis de calculer de manière plus précise.

Les élèves, des groupes A et B, ont tous des progressions plus importantes en termes de réponses correctes que les élèves du groupe C, (C4 mis à part, mais il avait utilisé des manières différentes de calculer, ce qui fausse la comparaison. C4 a cependant une progression plus faible que B1 et B2). Le groupe C a des résultats similaires en temps et en nombre de réponses correctes, comme supposé lors de mes hypothèses de départ. Ceci confirme que les élèves des groupes A et B, ont bien progressé dans les soustractions, en entraînant les calculs additifs.

Le fait d'avoir travaillé de manière intensive les additions et la bande numérique a permis aux élèves des groupes A et B de progresser également dans les calculs soustractifs, ce qui confirme mon hypothèse de départ.

La meilleure progression, en nombre de réponses correctes, survient après la semaine de math sans la tablette pour A1, B1 et B2 . La manipulation de la bande numérique semble avoir joué un rôle important.

B1 et A1 ont bien progressé en temps, après la semaine d'entraînement avec la tablette.

A2 s'est bien amélioré en nombre de réponses correctes après l'entraînement tablette. Cet élève avait déjà bien réussi le pré-test des soustractions. Il n'avait donc plus besoin de manipulation de la bande numérique pour intégrer le concept soustractif.

L'élève A1 a pu réduire son temps de -58% après l'entraînement tablette, mais son pourcentage de réponses correctes était meilleur après la deuxième semaine d'entraînement, soit celle sans la tablette.

A2 a mis plus de temps dans les post-tests, mais il a obtenu plus de réponses correctes.

B1 et B2 avaient des scores trop faibles au pré-test pour pouvoir analyser cette donnée, mais on constate tout de même une amélioration de 94% (en temps), pour B1 entre les post-tests 1 et 2. Cette amélioration survient après la semaine tablette. En ce qui concerne la progression en termes de réponses correctes, B1 et B2 ont leur plus grande progression entre le pré-test et le post-test1 après la semaine sans la tablette. 44% (B1) et 50% (B2). Après la semaine d'entraînement avec la tablette, leur progression est également importante, 34% (B1) et 28% (B2).

Pour B1 et B2, qui n'avaient que peu de réponses correctes au pré-test, la semaine sans tablette leur a été bénéfique pour comprendre la signification de l'addition et de la soustraction. Il me semble qu'ils ont mieux compris ce que signifiait « additionner » et « soustraire », lors de l'activité bande numérique pendant laquelle ils ont manipulé des marrons que nous avons ajoutés et soustraits, tout en faisant correspondre le nombre de marrons avec le nombre de la bande numérique. Avec l'élève B1, nous avons même pris une assiette pour « manger » les marrons. Nous avons réfléchi à ce que voulait dire, « j'ai trop à manger, j'en veux moins » et « j'en ai pas assez, j'en veux plus ». B1 comprenait ce changement de quantité à mettre dans l'assiette, mais en comptant les marrons et en les plaçant le long de la bande numérique, il a pu améliorer sa représentation du nombre ainsi que la compréhension des systèmes additif et soustractif.

Cette activité a peut-être également aidé l'élève A1, qui a également mieux progressé dans l'apprentissage des soustractions lors de la semaine sans la tablette.

3.3. Résultats des erreurs de calculs dans les tests.

Élève A1 (Élève ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.)

| ADDITIONS | pré-test | post-test 1 | post-test 2 |
|-----------|----------|-------------|-------------|
| Élève A1 | 2+1=4 | 3+6=7 | 4+6=9 |
| | 3+6=8 | 5+3=7 | 1+4=6 |
| | 1+7=9 | | 2+5=8 |
| | 2+8=9 | | 1+6=8 |
| | 1+4=8 | | 2+6=9 |
| | 3+5=10 | | 3+4=9 |
| | 5+4=10 | | |
| | 3+7=8 | | |
| | 1+6=10 | | |
| | 1+3=8 | | |
| | 2+6=7 | | |
| | 3+4=8 | | |
| | 1+9=8 | | |
| | 2+7=8 | | |
| | 4+5=10 | | |

| SOUSTRATIONS | pré-test | post-test 1 | post-test 2 |
|--------------|----------|-------------|-------------|
| Élève A1 | 2-1=0 | 5-4=0 | 5-4=0 |
| | 7-3=1 | 7-3=5 | 7-3=5 |
| | 4-3=0 | 7-6=2 | 4-3=2 |
| | 7-6=0 | 5-3=3 | 5-3=3 |
| | 4-3=0 | 8-6=0 | 8-6=1 |
| | 3-2=0 | 9-5=1 | 9-5=2 |
| | 5-3=1 | 7-4=0 | 7-4=1 |
| | 8-6=3 | 7-5=1 | 6-4=3 |
| | 9-5=2 | 9-8=0 | 8-4=3 |
| | 7-4=1 | 6-3=4 | 9-7=3 |
| | 7-5=0 | 9-6=2 | |
| | 9-8=0 | 6-4=1 | |
| | 4-2=1 | 8-4=1 | |
| | 6-3=4 | 9-7=3 | |
| | 9-6=1 | 6-5=0 | |
| | 6-4=1 | 8-2=3 | |
| | 8-4=0 | | |
| | 9-7=0 | | |
| | 6-5=0 | | |
| | 8-2=0 | | |

Élève A2 (Élève ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.)

| ADDITIONS | pré-test | post-test 1 | post-test 2 |
|-----------|--|-------------|-------------|
| Élève A2 | $3+7=?$ $2+8=?$ $2+6=7$ $2+7=?$ | $3+7=9$ | $3+5=7$ |

| SOUSTRACTIONS | pré-test | post-test 1 | post-test 2 |
|---------------|--|--------------------|--------------------|
| Élève A2 | $9-6=?$ $7-3=3$ $7-6=0$ $7-4=4$ $7-5=?$ $9-8=?$ $9-7=1$ $6-5=?$ | $9-6=4$ $8-2=5$ | $7-3=3$ $4-3=0$ |

Élève B1 (Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.)

| ADDITIONS | pré-test | post-test 1 | post-test 2 |
|-----------|--|---|-------------|
| Élève B1 | $4+6=8$ $3+3=6$ $2+8=17$ ($2 \times 8=16$) $3+1=4$ $2+6=13$ ($2 \times 6=12$) $3+4=6$ $2+7=14$ ($2 \times 7=14$) | $3+6=8$ $1+5=7$ $5+1=7$ $5+3=4$ $2+8=2$ $3+5=4$ $5+4=7$ $3+4=6$ $4+5=7$ | aucune |

| SOUSTRACTIONS | pré-test | post-test 1 | post-test 2 |
|---------------|---|--|--|
| Élève B1 | $4-1=1$ $9-6=6$ $5-2=2$ $6-4=4$ $8-4=4$ $9-7=7$ $6-5=5$ $8-2=2$ (1 réponse correcte : $8-4=4$) Il a fait des additions pour les autres questions. | $7-3=3$ $3-3=4$ $7-6=4$ $3-2=4$ $8-6=6$ $9-5=5$ $7-5=3$ $7-4=?$ $5-1=?$ $9-8=?$ $7-1=?$ $4-2=?$ $6-3=?$ $4-1=?$ $5-2=?$ $6-4=?$ $8-4=?$ $9-7=?$ $6-5=?$ $8-2=?$ | $4-3=8$ $7-2=3$ $4-3=8$ $6-2=4$ $5-3=2$ $6-6=6$ $9-6=2$ $6-4=9$ |

Élève B2 (Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.)

| ADDITIONS | pré-test | post-test 1 | post-test 2 |
|-----------|---------------------|--|-------------|
| Élève B2 | $3+6=12$ $3+7=9$ | $3+6=8$ $3+7=12$ $4+6=13$ $3+4=8$ $2+7=10$ | $3+6=8$ |

| SOUSTRACTIONS | pré-test | post-test 1 | post-test 2 |
|---------------|--|---|---|
| Élève B2 | Les 3 réponses correctes sont : $4-3=1$ $8-1=7$ $4-1=3$ | $2-2=2$ $2-1=2$ $8-8=8$ $6-1=6$ $8-1=8$ $4-1=4$ $1-1=1$ $7-4=6$ $7-5=5$ $6-3=4$ $9-6=0$ $6-4=1$ $8-4=5$ $9-7=6$ $8-2=0$ | $9-5=7$ $6-4=1$ $8-4=6$ $9-7=5$ $8-2=1$ |

3.3. Analyse des résultats des erreurs de calcul dans les tests.

Élève A1

Additions : aucune réponse fausse ne se retrouve deux fois dans les tests.

Soustractions : Il y a 11 soustractions qui sont fausses et qui ont comme réponse zéro au pré-test. Il y en a 5 au post-test 1, et 1 au post-test 2. Il y a 5 soustractions qui sont fausses et qui ont comme réponse 1 au pré-test. Il y en a 4 au post-test 1, et 2 au post-test 2.

Quatre erreurs se retrouvent au post-test 1 et au post-test 2.

Une erreur se retrouve entre le pré-test et le post-test 2.

Élève A2

Additions : L'équation $3+7$ n'a pas de réponse au pré-test, et a une réponse fautive au post-test 1, elle est correcte au post-test 2, mais ces chiffres se retrouvent de manière erronée dans l'équation $3+5=7$.

Au pré-test, il y avait de nombreuses additions sans réponses, il n'y en a plus dans les tests suivants.

Soustractions : $9-6$ est une équation difficile au pré-test et au post-test 1.

Au pré-test et au post-test 2, on retrouve la même erreur $7-3=3$.

Au pré-test, il y avait de nombreuses soustractions sans réponses, il n'y en a plus dans les tests suivants.

Élève B1

Additions : $4+1$ et $1+4$ ont 6 comme réponse dans le pré-test. Dans le post-test 1 ce sont $1+5$ et $5+1$ qui ont 7 comme réponse. Le calcul $3+4=6$ se retrouve dans le pré-test et le post-test 1, mais plus dans le post-test 2.

Soustractions : Le deuxième chiffre du calcul est repris pour le résultat.

Élève B2

Additions : $3+6$ est faux dans les 3 tests. $3+7$, l'est dans les deux premiers tests.

Soustractions : 4 équations se retrouvent avec un résultat incorrect dans les 3 tests :
 $6-4$; $8-4$; $8-2$; $9-7$

3.3. Interprétation des résultats des erreurs de calculs dans les tests.

Élève A1

Additions : Cet élève n'a pas mémorisé une addition avec un résultat erroné, mais il semble souvent donner la réponse 8 au hasard.

Soustractions : Au pré-test, il semble mettre au hasard de nombreuses fois la réponse 0 ou 1. Il y en a moins au post-test 1. Il semble avoir compris que $X-X=0$ au post-test 2.

Au pré-test, il y avait de nombreuses additions et soustractions avec une réponse qui semblait être mise au hasard. Après l'entraînement avec la tablette, ce n'est plus le cas pour les additions et ça a fortement diminué pour les soustractions.

Élève A2

Additions : $3+7$ est une addition difficile à mémoriser pour cet élève. Il a bien progressé, car il a pu répondre à toutes les questions dans les post-tests, ce qui n'était pas le cas dans le pré-test.

Soustractions : $9-6$ et $7-3$ sont des soustractions difficiles à mémoriser pour cet élève qui a bien progressé, car il a pu répondre à toutes les questions dans les post-tests, ce qui n'était pas le cas dans le pré-test.

Élève B1

Additions : une certaine logique se retrouve au cours du même test : $4+1$ et $1+4$ ont le même résultat erroné au pré-test. Au post-test 1, ce sont $1+5$ et $5+1$ qui ont le même résultat erroné, ainsi que $5+4$ et $4+5$. Il en ressort que cet élève a compris la commutativité de l'addition.

L'addition $3+4=6$ est difficile à mémoriser pour cet élève, car elle se retrouve fautive dans les deux premiers tests. Dans le dernier test, ce calcul est correct.

Cet élève montre dans le pré-test des confusions entre les additions et les multiplications. $2+7=14$. (Il a confondu $2 \times 7=14$). Je pense que sa réponse à $2+8=17$ vient d'une erreur de livret ($2 \times 8=16$). Il en est de même pour $2+6=13$ ($2 \times 6=12$).

Ces erreurs ne se retrouvent plus dans les tests suivants. Je pense que la bande numérique l'a aidé à mieux comprendre la signification de l'addition.

Soustractions : Cet élève n'avait pas du tout compris le concept de la soustraction au moment du pré-test. Il avait d'abord fait des additions et lorsque je lui ai demandé de faire des soustractions dans la deuxième colonne, il a mis les réponses au hasard, en reprenant le deuxième chiffre du calcul pour la réponse. Au post-test 1, il y a 13 calculs qu'il n'a pas su faire, ce qui n'est plus le cas au post-test 2.

Élève B2

Additions : L'élève n'a pas encore mémorisé que $3+6=9$.

Lors des deux premiers tests, il n'avait pas enregistré la réponse au calcul $3+7$, mais il n'a pas non plus mémorisé de réponse erronée, car il avait donné des réponses différentes. Lors du dernier test, ce calcul était correct.

Soustractions : Dans le post-test 1, il n'y a que 3 réponses correctes. Deux de ces questions ont des réponses fausses lors du test suivant ($4-1$ et $8-3$), mais elles sont

justes lors du post-test 2. Dans ce dernier test, 4 des 5 soustractions erronées l'étaient déjà dans le post-test 1.

Conclusion

Après l'entraînement tablette, A1 et A2 n'ont plus donné de réponses vides ou au hasard dans les post-tests, ceci infirme mon hypothèse. En choisissant la stratégie d'évitement dans les exercices, les élèves répondront aussi au hasard dans les tests et feront plus d'erreurs.

Après la semaine sans tablette, B1 a pu effectuer les soustractions et il n'a plus confondu les additions et les multiplications.

En analysant les erreurs des élèves, je peux en déduire que B1 a compris la commutativité de l'addition.

3.4. Résultats des erreurs de calcul dans les leçons.

A1 et A2 : Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.

B1 et B2 : Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.

Nombres d'erreurs de calcul pendant les leçons

| | Élève A1 | Élève A2 | Élève B1 | Élève B2 |
|-----------------------|----------|----------|-----------------------------|----------|
| Semaine avec tablette | 137 | 15 | 26 | 18 |
| Semaine sans tablette | 27 | 0 | 32 (dont 21 le vendredi) | 13 |

Extraits et sélection des erreurs de calcul (Cf. Annexe 6 pour les tableaux complets)

| Élève B1 | Semaine 1 sans tablette | | | |
|----------|-------------------------|--|-------|----------|
| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
| | | 8+2=16 (Il a fait une multiplication) | | |

Erreurs de calcul

Élève B1 Semaine 2 avec tablette

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|-------|--|----------|-------|----------|
| | 8+ ? = 10, il dit 10 puis 18. 4+ ? = 6 Il dit 10 (Il a fait 4+6) | | | 1+4=15 |

Élève A1 Semaine 1 avec tablette

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|--|---|---|---|---|
| 6+4=8, puis 9 6+3=8 7+3=8 4+3=8 5+2=8 4+3=8 5+2=8 Confusion bulle 6 et 9 | 5+4=8 7+3=8 7+3=9 5+4=8 8+2=9, puis 8, puis 10 4+4+2=9 6+3=8 7+3=9 9+1=9 | 6+3+0=3, puis 5 4+6=8 4+6=8, puis 7 3+4=8 4+5=8 7+1=9 1+4=8 1+4=8 8+2=9 4+6=8 4+6=8, puis 7 3+2=4, puis 3 | 4+6=9 8+2=9 1+6=8 4+6=9 3+4=8 2+7=8 2+7=8 3+7=8 3+7=8 3+4=8 6+1=9 3+4=8 3+7=8 3+7=8 3+5=9 3+7=8 3+7=9 4+3+2=4, puis 9 5+4+1=9 4+2=8 7+2=8 | 2+5=8 1+6=8 Confusion bulle 6 et 9 |

Erreurs de calcul

Élève A2 Semaine 1 avec tablette

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|-------|------------------------------|----------|-------|----------|
| | Confusion bulles : 6 et 9 | | | |

3.4. Analyse des erreurs de calcul dans les leçons.

Les élèves ont fait plus d'erreurs lors des leçons avec la tablette : A1 en a faites 5 fois plus, A2 15 fois plus, et B2 1,4 fois.

Seul l'élève B1 a fait 1,2 fois moins d'erreurs avec la tablette.

Confusion entre 6 et 9 : avec la tablette, 2 fois pour A1 et 1 fois pour A2

Confusion entre addition et multiplication pour B1 : une fois sans la tablette.

Erreur de lecture pour B1 avec la tablette. ($1+4=15$, il a dû lire $1+14$)

B1, Erreurs de compréhension des calculs à trou : $8+ ? = 10$. Il dit 10, puis 18. (Il a fait $10+8$) et $4+ ? = 6$. Il dit 10. (Il a fait $4+6$.)

3.4. Interprétation des erreurs de calcul dans les leçons.

Les élèves ont répondu à plus de questions pendant la semaine tablette et plus rapidement. Il est donc normal qu'ils aient commis plus d'erreurs cette semaine-là. Ceci est confirmé avec B2 et A2.

La proportion d'erreurs est telle pour l'élève A1 qu'une autre explication s'impose. Il me semble que cet élève ne se gênait pas de répondre faux à la machine, et d'essayer rapidement au hasard une autre réponse (cf. annexe 6). Au calcul $6+3+0$, il répond 3, puis 5. Deux réponses plus petites que le calcul lui-même ! Il a commis plusieurs fois des erreurs similaires. Au calcul $3+7$, il répond 8, trois fois de suite alors que la machine lui avait chaque fois indiqué la bonne réponse, qu'il n'avait pas pris le temps de mémoriser. Ceci s'est également reproduit plusieurs fois. Lorsqu'il était face à moi, pendant la semaine sans la tablette, il prenait plus le temps de réfléchir et il ne me donnait pas de réponses au hasard.

Ceci confirme l'hypothèse que j'avais émise, à savoir que l'enfant a moins peur de se tromper avec une machine et qu'il peut se permettre de répondre au hasard. Toutefois, un seul des quatre élèves a eu cette attitude et comme il ne l'a pas fait souvent, il n'a pas donné de réponses erronées dans les tests en reproduisant cette attitude. C'est même le contraire, il a eu cette attitude dans le pré-test des additions et des soustractions, mais après avoir progressé en calcul, il a donné des réponses plus justes dans les tests.

3.5. Résultats du jeu sCool.

Nombre total d'erreur par jour.

Chaque partie comporte un minimum de 10 calculs, car ceux qui n'ont pas été justes sont reposés jusqu'à ce que l'enfant parvienne à les faire correctement.

A1 et A2 : Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.

B1 et B2 : Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.

Meilleur score

Moins bon score

| | Élève A1 | Élève A2 | Élève B1 | Élève B2 |
|----------|--|----------------|----------------|----------------|
| Lundi | | | | 1 2 parties |
| Mardi | | | 0 2 parties | 0 1 partie |
| Mercredi | 17 4 parties | 2 5 parties | 1 3 parties | 3 3 parties |
| Judi | 28 en 2 parties « Pause Quintus » 7 en 5 parties | 4 5 parties | 4 5 parties | 0 1 partie |
| Vendredi | 6 4 parties | 1 4 parties | 2 5 parties | 3 4 parties |

Résultats du jeu sCool

Temps – Erreurs - Nombre de questions*

Meilleur score

Moins bon score

A1 et A2 : Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.

B1 et B2 : Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.

| | Élève A1 | Élève A2 | Élève B1 | Élève B2 |
|--|--|---|---|--|
| Lundi | | | | 0'43 - 1 - 11 0'22 - 0 - 10 |
| Mardi | | | 0'31 - 0 - 10 0'45 - 0 - 10 | 0'50 - 0 - 10 |
| Mercredi | 1'53 - 9 - 19 0'59 - 1 - 11 1'36 - 6 - 16 0'59 - 1 - 11 | 1'09 - 0 - 10 0'43 - 0 - 10 0'37 - 0 - 10 1'29 - 2 - 12 0'59 - 0 - 10 | 0'21 - 1 - 11 0'30 - 0 - 10 0'22 - 0 - 10 | 0'41 - 2 - 12 0'30 - 0 - 10 0'32 - 1 - 11 |
| Jeudi | 2'52 - 12 - 22 3'09 - 16 - 26 « pause » : Quintus 1'00 - 1 - 11 0'59 - 0 - 10 1'36 - 6 - 16 | 0'58 - 1 - 11 2'07 - 2 - 12 0'36 - 0 - 10 0'45 - 1 - 11 0'43 - 0 - 10 | 0'25 - 1 - 11 0'30 - 1 - 11 0'26 - 0 - 10 0'43 - 1 - 11 0'36 - 1 - 11 | 0'40 - 0 - 10 |
| Vendredi | 1'28 - 2 - 12 0'58 - 1 - 11 1'18 - 3 - 13 0'39 - 0 - 10 | 0'44 - 1 - 11 0'41 - 0 - 10 0'54 - 0 - 10 0'38 - 0 - 10 | 0'28 - 1 - 11 0'25 - 0 - 10 0'18 - 0 - 10 0'21 - 1 - 11 0'16 - 0 - 10 | 0'38 - 0 - 10 0'19 - 0 - 10 0'57 - 2 - 12 0'39 - 1 - 11 |
| Total : nombre de parties | 13 | 14 | 15 | 11 |

*Tant qu'une question n'a pas eu une réponse correcte, elle sera reposée par la machine ; le nombre de questions varie donc d'une partie à l'autre, mais contient au minimum 10 questions.

3.5 Analyse du jeu sCool.

L'élève A1 a de nombreuses erreurs de calculs le jeudi : 28 en 2 parties, alors qu'après une pause, il n'en a que 7 en 3 parties.

Les élèves A1, B1 et B2 ont leur meilleur score le vendredi ; le jeudi pour l'élève A2

Les élèves A1, A2 et B1 ont leur moins bon score le jeudi ; le vendredi pour l'élève B2

3.5. Interprétation du jeu sCool.

L'élève A1 a eu de la peine à se concentrer jeudi matin en début de leçon, car il était excité d'aller passer la journée en raquette avec sa classe, il voulait également jouer à *Quintus*. Il n'était donc pas motivé de faire *sCool* et répondait totalement au hasard. Après une pause en jouant à *Quintus* (selon sa demande), il a pu se reconcentrer et est parvenu à répondre correctement à sCool.

Les élèves ont bien progressé pendant la semaine, puisque leur meilleur score se trouve le vendredi pour 3 élèves et le jeudi pour l'élève A2.

Les moins bons scores se trouvent également en fin de semaine, le vendredi pour un élève et le jeudi pour les autres. C'est probablement dû au fait que les élèves essaient d'aller de plus en plus vite en fin de semaine et que du coup, il y a aussi plus de risque de se tromper.

Il y a peut-être aussi un facteur « fatigue » pour l'élève B1 qui a eu son plus mauvais score juste après avoir réalisé son meilleur score.

3.6. Résultats : erreurs de manipulation avec la tablette.

Quintus sCool autre

A1 et A2 : Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.

B1 et B2 : Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.

| | Élève A1 | Élève A2 | Élève B1 | Élève B2 |
|-----------------|---|--|--|--|
| Lundi | (Il prend plusieurs fois la mauvaise bulle-résultat et a le temps de réaliser son erreur avant que la bulle ne soit posée sur le calcul.) | | La tablette est mal positionnée ; il a mal au ventre, car il s'appuie trop sur le bord de la table. | Pris une mauvaise bulle. |
| Mardi | | Pris une mauvaise bulle. La bulle s'accroche sur un mauvais calcul. | La bulle s'accroche sur un mauvais calcul. | |
| Mercredi | | Pris mauvaise bulle. | | |
| Jeudi | | (Il prend la mauvaise bulle-résultat et a le temps de réaliser son erreur avant que la bulle ne soit posée sur le calcul.) | Il éteint la tablette par erreur, en s'appuyant dessus. La tablette est mal positionnée ; il a mal au ventre, car il s'appuie trop sur le bord de la table. | La bulle s'accroche sur un mauvais calcul. |
| Vendredi | Il appuie sur la mauvaise touche. | | Fausse manipulation, car il joue avec plusieurs bulles à la fois. | |

Avec *Quintus*, il y a eu aussi quelques erreurs de manipulation en appuyant deux fois sur la flèche au lieu d'une et du coup, ça sautait un exercice.

3.6. Analyse des erreurs de manipulation avec la tablette.

Quintus : Au cours de la semaine, et pour l'ensemble des élèves : une mauvaise bulle a été prise 3 fois et la bulle s'est accrochée 3 fois sur un mauvais calcul.

sCool : Au cours de la semaine, et pour l'ensemble des élèves : une seule erreur de manipulation.

Un élève a eu deux fois mal au ventre en faisant de la tablette, car la tablette était mal positionnée sur la table et que le bord de la table lui faisait mal au ventre. Je considère

que le mauvais positionnement de la tablette sur la table comme une erreur de manipulation de la tablette.

La tablette a été éteinte une fois par erreur.

3.6. Interprétation des erreurs de manipulation avec la tablette.

Mes quatre élèves savaient déjà bien manipuler une tablette, car ils n'ont fait que peu d'erreurs de manipulation. Un seul élève, avait au début un peu de peine à poser le bout de son doigt sur la tablette ; il posait son ongle. J'ai eu peur qu'il ne raye l'écran, mais il s'est assez vite corrigé, car avec l'ongle, il n'arrivait pas à saisir les bulles de *Quintus*. L'écran tactile permet donc bien d'effectuer des gestes simples et un pointage direct, comme supposé dans mes hypothèses.

A plusieurs reprises, les élèves ont eu le temps de réaliser leurs erreurs de calcul, en jouant à *Quintus*, pendant qu'ils déplaçaient la bulle avant de la poser sur la bonne réponse. Ce temps de réflexion, en déplaçant une bulle, est intéressant à relever. C'est un élément positif de cette application auquel je n'avais pas pensé lors de mes hypothèses de départ.

Un élève a eu mal au ventre à deux reprises, car la tablette était mal positionnée sur la table et qu'il n'a pas eu l'idée de la déplacer. La tablette était positionnée trop loin sur la table et l'élève se penchait trop en avant, le bord de la table lui faisant mal au ventre. Il n'a pas eu l'idée de rapprocher la tablette plus près de lui. Je n'ai pas réalisé tout de suite la cause de son mal de ventre. Ce n'est que le deuxième jour, quand il m'a dit qu'il avait mal au ventre dans ma salle, mais pas dans sa classe, que j'ai compris le problème. Après avoir mieux positionné la tablette, il n'a plus eu mal au ventre.

3.7. Résultats des méthodes de calcul employées par les élèves.

A1 et A2 : Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.

B1 et B2 : Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---------------------------------|--|--|---------------------|--|--|
| Élève A1 (tablette) | Compte mentalement. (Il n'utilise ni les doigts, ni les jetons.) | Compte mentalement. | Compte mentalement. | Utilise ses doigts après avoir dit qu'il était fatigué pour une série de <i>sCool</i> / 5+4 ; 5+3 ; 1+4 ; 6+3 ; 3+2 et 4+3+2. | Utilise ses doigts pour la première série de <i>sCool</i> / (pas de surcomptage) |
| Élève A1 (sans tablette) | Compte mentalement. | Utilise quelques fois la maison du 10. | Compte mentalement. | Compte mentalement. | Compte mentalement. |

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---------------------------------|--|---|--|---------------------|---------------------|
| Élève A2 (tablette) | Utilise ses doigts pendant la dernière activité pour 6+3. | Utilise ses doigts pour 5+3 6+3 6+4 | <i>sCool</i> . Il met le plus grand chiffre dans sa tête et compte avec ses doigts. | Compte mentalement. | Compte mentalement. |
| Élève A2 (sans tablette) | Utilise ses doigts pour se corriger quand c'est faux, pour 5+3 et 5+4. | N'utilise pas la maison du 10 comme référence et recompte tout. (pour le jeu : / sea 10.) | Compte une fois (avec ses doigts sous la table.) 2+ ? =10 | Compte mentalement. | Compte mentalement. |

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---------------------------------|--|---|--------------------------|--|---|
| Élève B1 (sans tablette) | Utilise ses doigts pour presque tous les calculs en se touchant le visage pour compter le total des doigts après l'addition. | Utilise beaucoup la maison du 10 comme référence. | Compte avec les marrons. | Compte avec les marrons en début de leçon, puis avec ses doigts en se touchant le visage | Utilise ses doigts pour beaucoup de calculs en se touchant le visage |
| Élève B1 (tablette) | Utilise ses doigts en se touchant le visage pour compter : $4+2+2$, puis pour tous les calculs de 18'12 jusqu'à la fin de la leçon. | Quand il dit qu'il est bien concentré, il calcule mentalement, sinon il utilise encore parfois ses doigts en se touchant le visage. | Compte mentalement. | Compte mentalement. | Utilise ses doigts : sans se toucher la tête pour les compter. Il utilise le comptage visuel de ses doigts. |

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Élève B2 (sans tablette) | Compte mentalement. |
| Élève B2 (avec tablette) | Compte mentalement. |

3.7. Analyse des méthodes de calcul employées par les élèves.

A1 avait compté sur ses doigts lors du pré-test. Après, il a tout calculé mentalement sauf pour deux exercices de sCool en fin de semaine avec la tablette.

A2 a utilisé ses doigts pour un calcul, lors de la dernière activité proposée. A2 est capable de mettre le plus grand nombre dans sa tête et de calculer ensuite avec ses doigts le deuxième nombre, sans tout recompter.

Sans la tablette, il a utilisé deux fois ses doigts pour corriger des calculs qui étaient faux et une fois en cachant ses doigts sous la table pour résoudre un calcul à trou.

B1 Utilise ses doigts pour presque tous les calculs en se touchant le visage pour compter le total des doigts après l'addition. Le jour où nous avons fait la bande numérique en manipulant des marrons, il a compté avec les marrons. A la fin de la deuxième semaine, il compte mentalement et lorsqu'il réutilise ses doigts, il parvient à compter visuellement, sans se toucher le visage.

B2 a toujours compté mentalement.

3.7. Interprétation des méthodes de calcul employées par les élèves.

Lors du pré-test, A1 avait beaucoup calculé avec ses doigts, et j'avais été frappée lors de la première leçon avec la tablette de voir qu'il calculait tout mentalement. J'ai émis l'hypothèse qu'il voulait répondre vite et n'avait pas besoin de ses doigts. En fin de semaine, il a utilisé deux fois ses doigts (le jeudi et le vendredi) pour le jeu *sCool*. Le jeudi, il venait de dire qu'il était fatigué avant d'utiliser ses doigts. Il en est de même pour A2 qui a utilisé ses doigts le lundi, lors de la dernière activité.

Le vendredi, A1 a utilisé ses doigts lors de la première activité *sCool*, en début de leçon. Je pense que c'était pour se rassurer, car il n'était pas fatigué, mais voulait faire la série de calculs, la plus juste possible.

B1 a bien progressé pendant la semaine tablette, car le lundi, il avait encore besoin de se toucher le visage pour compter sur ses doigts, mais il perdait beaucoup de temps et souhaitait réaliser beaucoup de calculs sur la tablette pour gagner des poissons. Il s'est mis à compter mentalement. Le vendredi, lorsqu'il réutilise ses doigts, il est capable de compter visuellement, sans se toucher le visage. Belle progression, favorisée par l'usage de la tablette !

3.8. Résultats du temps passé à jouer dans l'aquarium + motivation des élèves.

A1 et A2 : Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.

B1 et B2 : Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.

(M-C) = C'est moi et non l'élève qui a décidé d'arrêter de jouer avec l'aquarium.

Temps le plus long

Temps le plus court

| | Élève A1 | Élève A2 | Élève B1 | Élève B2 |
|---|--|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Lundi | 1'00 1'20 0'25 0'37 0'15 | 1'23 (M-C) 1'05 1'10 | 0'33 (M-C) 0'55 1'04 | 1'47 (M-C) 1'52 1'40 |
| Mardi | 0'30 0'36 1'07 0'32 0'56 0'07 | 1'16 0'43 0'09 1'44 (M-C) | 2'06 1'10 0'41 0'55 | 1'20 0'10 0'39 0'12 |
| Mercredi | 0'35 0'25 0'32 | 0'57 0'39 | 0'46 | 0'12 0'37 2'09 |
| Jeudi | 1'20 | 0'53 | 0'03 1'08 | Pas de vidéo |
| Vendredi | 0'31 2'20 2'37 | 2'09 | 0'01 0'49 | 0'28 0'17 1'27 |
| Total | 15'05 | 11'03 | 9'11 | 12'40 (sans le jeudi) |
| % du temps de la semaine passé sur la tablette | 9,7 % | 7% | 5,8% | 8,4% |

3.8. Analyse du temps passé à jouer dans l'aquarium + motivation des élèves.

Trois élèves ont leur temps le plus court le mardi.

Deux élèves ont leur temps le plus long le dernier jour.

L'élève B1 a joué le plus longtemps avec l'aquarium le premier jour, par la suite ses temps sont très courts. C'est l'élève qui a passé le moins de temps sur l'aquarium, 5,8%. Le maximum est de 9,7% du temps passé sur la tablette, pendant la semaine.

3.8. Interprétation du temps passé à jouer dans l'aquarium + motivation des élèves.

Les élèves sont motivés à gagner de nouveaux poissons et de ce fait, ils ne jouent pas très longtemps avec l'aquarium. C'est surtout le cas de l'élève B1, mais également des autres enfants.

Le temps passé à jouer avec l'aquarium est très raisonnable. J'avais peur qu'ils ne passent trop de temps à y jouer, mais cela n'a pas été le cas. Ils ont cependant tous pris du plaisir à jouer avec l'aquarium et ils ont aussi tous regretté qu'il n'y ait pas plus de sortes de poissons différents à gagner. Le dernier jour, A1 et A2 ont pris du plaisir à jouer longtemps avec les poissons qu'ils avaient gagnés pendant la semaine. C'était à la fin de leur dernière leçon avec la tablette.

Les coquillages qui s'ouvrent et les poissons gagnés en bas de l'écran, n'ont pas été des distracteurs, mais une bonne source de motivation. Le deuxième jour, A2 voulait savoir pourquoi le coquillage ne s'ouvrait pas. Il a compris qu'il devait répondre juste pour que le coquillage s'ouvre et qu'il puisse ainsi gagner plus de poissons. Tout en calculant, il surveillait les coquillages qui s'ouvriraient et ça l'a bien motivé. Le lendemain, il a dit : « je préfère les poissons que les calculs », mais comme il voulait des poissons, il a continué d'effectuer des calculs.

B1 a aussi posé la question : « Il manque combien de coquillages à ouvrir ? »

C'est dommage que l'application *Quintus* n'affiche pas les résultats lorsque tous les exercices ont été effectués de manière correcte. (Les résultats s'affichent lorsqu'il y a au minimum une erreur, sinon ça passe directement à la récompense du poisson.) L'élève B1, l'a remarqué le mardi et il était très déçu de ne pas voir son résultat affiché alors qu'il avait fait tout juste. (Cf. Annexe 5). Il avait auparavant remarqué que lorsque le résultat s'affichait, les poissons étaient verts pour les exercices réussis et rouges pour ceux avec des réponses erronées. Il venait de répondre juste aux 50 questions et aurait souhaité voir tous les poissons verts et zéro rouge. (J'ai vérifié sur la vidéo et plus tard

aussi sur la tablette. Les poissons verts/rouges ne s'affichent pas si tous les calculs sont justes et l'application passe directement à la récompense, c'est-à-dire au poisson que l'élève peut choisir pour son aquarium.)

Dans *sCool*, la barre de progression et le chronomètre, n'ont pas non plus été des distracteurs, mais une source de motivation pour la progression de l'exercice. A2 et B1 m'ont demandé ce que signifiait la barre verte. Il l'utilisait pour répondre vite aux questions, en se motivant lorsqu'elle était presque remplie.

B1 « On recommence, j'ai fait une faute », montre bien son envie de battre son score. (La barre verte ne s'était pas agrandie en raison de son erreur.) Il a exprimé à plusieurs reprises son envie de battre son score et sa motivation :

- « C'est trop bien, yes ! »
- « Je suis bien en forme, je vais le battre, yes ! »
- « Je suis sûr que je vais le battre ! »
- « C'est trop drôle ce jeu. Encore ! »
- « Cette fois-ci, je ne veux pas faire de faute, je veux marquer des points, oui, oui, oui ! »
- « Je suis en forme, je veux marquer des points ! »
- « C'est cool, c'est trop cool. » Il lève les bras vers le haut en serrant les poings.
- « J'ai envie de gagner. » (3X). Il frotte ses mains.
- « J'suis content ! » Il tape des pieds
- « C'est trop rigolo ! », « Cool ! »
- « J'veux pas faire de faute, j'veux pas faire faux. »
- « J'suis prêt pour me battre. » Il fait des bruits de guerrier.
- « Cette fois-ci, j'suis bien concentré, j'vais pas rater, j'vais pas te rater, j'vais jamais te rater ! J'suis un forme, j'suis concentré ! J'suis en belle forme. Ouiiii ! »
- « J'suis bien concentré ! J'aime bien, c'est trop bien ! » Il fait des sons musicaux avec la bouche.
- « J'suis bien concentré. J'aime bien, c'est trop bien ! »
- « J'suis concentré, là ! », « Je dois me concentrer là ! »
- « J'suis doué en calcul ! »
- « J'suis super doué à ça ! J'suis super doué comme ça ! C'est mon jeu préféré ! »
- « C'est trop cool ! J'suis rapide comme une flèche ! »

3.9. Résultats des comportements (physiques et verbaux) observables grâce à la vidéo.

A1 et A2 : Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.

B1 et B2 : Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.

Commentaires ou attitude des élèves. (Cf. annexe 5)

| | Élève A1 | | Élève A2 | | Élève B1 | | Élève B2 | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Avec tablette | Sans tablette | Avec tablette | Sans tablette | Avec tablette | Sans tablette | Avec tablette | Sans tablette |
| Exprime de la motivation, de la concentration. | 2 fois | 0 | 0 | 0 | 31 fois | 2 fois | 0 | 0 |
| Exprime de la fatigue. | 1 fois | 1 fois | 1 fois | 0 | 2 fois | 11 fois | 0 | 2 fois |
| Joue avec les bulles. | 2 fois | | 3 fois | | 4 fois | | 0 | |
| Souhaite faire un autre jeu. | 1 fois | 1 fois | 0 | 0 | 2 fois | 4 fois | 2 fois | 0 |
| S'exprime sans lien avec l'école ou l'activité. | 0 | 2 fois | 0 | 5 fois | 0 | 2 fois | 0 | 0 |
| Exprime une insulte. | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 fois (à la machine) | 0 | 0 | 0 |
| Fait du bruit pour mieux se concentrer | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 9 | 0 | 1 |
| A mal au ventre. | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 fois | 0 | 0 | 0 |

3.9 Analyse des comportements observables grâce à la vidéo.

B1 exprime beaucoup de motivation et de concentration lorsqu'il effectue des calculs avec la tablette (31 fois), contre 2 fois sans la tablette, alors qu'il exprimait plus de fatigue sans la tablette, (11 fois, contre 2). A1 montre, à 2 reprises, une grande concentration avec la tablette, mais pas dans les activités sans tablette. Cela se remarque également avec A2 qui « décroche » 5 fois de l'activité pour parler de choses sans lien avec l'école, lorsqu'il travaille sans la tablette. A1 et B1 « décrochent » 2 fois. Cela n'est pas arrivé lorsque les élèves faisaient des activités avec la tablette. Par contre, 3 des quatre élèves (A1, A2, B1), se sont amusés à déplacer plusieurs bulles à la fois.

B1 a « insulté » 3 fois la machine, en la traitant deux fois « d'espèce d'andouille de malheur » et une fois de :« Purée, pourquoi tu veux pas, espèce d'andouille ! ». Il est resté poli avec son enseignante lors des leçons sans tablette.

Il a beaucoup besoin de bouger et de faire du bruit pour se concentrer.

Trois élèves ont exprimé leur envie de changer de jeu avec la tablette ; 1 fois pour A1 et deux fois pour B1 et B2.

Sans la tablette, A1 l'avait aussi exprimé une fois et B2 4 fois.

3.9. Interprétation des comportements observables grâce à la vidéo.

B1 est très motivé par la tablette ce qui l'aide à se concentrer sur les calculs. Il en était conscient et il le disait lui-même. Aucun élève n'a fait digression en racontant quelque chose qui n'avait rien à voir avec l'école lors de la semaine tablette, ce qui démontre un intérêt accru lors de l'apprentissage des calculs avec la tablette et une meilleure concentration. Ceci confirme les propos de Auchère (2015) et de Pasquinelli (2013).

Tous les jeux ne motivent pas les élèves de la même manière, puisque B2 a demandé de changer de jeu, plus souvent lorsqu'il était sur la tablette que sans elle. C'est peut-être aussi dû au fait qu'il a l'habitude de faire des jeux avec une tablette qui sont différents des jeux pédagogiques que j'ai utilisés. B1 m'avait demandé le mardi et le mercredi si j'avais d'autres jeux sur ma tablette. Ce dernier avait également voulu changer à quatre reprises d'activité lorsque nous travaillions sans la tablette.

Trois des quatre élèves se sont amusés à déplacer plusieurs bulles à la fois, lorsqu'ils étaient fatigués de calculer. Après avoir manipulé ainsi quelques bulles, ils se remettaient à calculer avec plus de concentration. Cette « pause » leur était donc nécessaire et bénéfique.

La relation avec la machine est différente qu'avec un enseignant, puisque B1 se permet de l'insulter à plusieurs reprises, ce qui confirme que l'on a des émotions devant un écran, comme l'a écrit Pasquinelli (2013). Avec la machine, il se permet de faire du bruit avec les pieds, les mains ou en faisant des bruits avec la bouche et en parlant, mais plus il est bruyant et mieux il se concentre !

4.0. Résultats : Quantité de calculs avec et sans tablette réalisés en une leçon.

A1 et A2 : Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.

B1 et B2 : Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.

Nombre de parties (mêmes questions avec et sans la tablette.)

Une partie est composée de **50 additions** à effectuer.

| | Élève A1 | Élève A2 | Élève B1 | Élève B2 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| AVEC la tablette | 5 | 3 | 3 | 3 |
| SANS la tablette | 2 | 1 | 1 | 1,3 |
| % de parties en plus | 40% | 33% | 33% | 43% |

4.0. Analyse du nombre de calculs avec et sans la tablette.

Tous les élèves ont répondu à plus de questions avec la tablette ; ils ont fait de 33% à 43% de calculs en plus, pendant le même laps de temps.

4.0. Interprétation du nombre de calculs avec et sans la tablette.

Le résultat est sans appel : la tablette permet d'entraîner beaucoup plus de calculs par leçon, de 33 à 43% pour mes élèves A1, A2, B1 et B2, ce qui confirme mon hypothèse de départ.

4.1. Résultats du questionnaire.

A la fin de la deuxième semaine de mathématiques intensives, j'ai interrogé les élèves (annexe 4), pour connaître leur ressenti et vérifier si cela correspondait avec le mien. J'ai souhaité connaître leur activité favorite, la moins aimée, et s'ils avaient préféré la semaine avec ou sans la tablette. Je leur ai également demandé s'ils avaient l'impression de s'être améliorés en calcul. En cas de réponse positive, je les ai questionnés pour savoir s'ils trouvaient que la progression avait été meilleure, avec ou sans la tablette et s'ils pouvaient m'expliquer pourquoi.

A1 et A2 : Élèves ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.

B1 et B2 : Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.

Avec la tablette Sans la tablette

| Questions | Élève A1 | Élève A2 | Élève B1 | Élève B2 |
|-----------------------------------|------------------|---|---|--|
| 1) Activité préférée | <i>Quintus</i> | Puzzle/mémoire avec <i>Quintus</i> | Relier les points de 1 à 20 à la tablette. (Il a vu ce jeu sur la tablette et il l'a essayé un coup lors de la dernière leçon.) | Jeu « <i>I sea 10</i> » (Cf. annexe 7) |
| 2) Activité la moins aimée | <i>sCool</i> | <i>sCool</i> | Les calculs avec les cartes en papier. | La ligne numérique sur le sol et les marrons que nous avons manipulés. |
| 3) Semaine préférée | Avec la tablette | Avec la tablette | Avec la tablette | Avec la tablette |
| 4) Progression Oui ? Non ? | Oui | Oui | Oui | Oui |
| 5) Meilleure progression | Sans la tablette | Avec la tablette | Avec la tablette | Avec la tablette |
| 6) Pourquoi ? | | Il y a des bulles qui passaient et je devais juste presser dessus. Il y avait | Il nous montre combien ça fait (<i>sCool</i>). On pouvait recopier le calcul et | Y avait beaucoup de calculs. |

| | | | | |
|--|--|----------------------|--------------|--|
| | | beaucoup de calculs. | l'apprendre. | |
|--|--|----------------------|--------------|--|

4.1. Analyse du questionnaire.

Tous les élèves ont préféré la semaine avec la tablette. Trois d'entre eux pensent qu'ils ont eu une meilleure progression après avoir travaillé avec la tablette, deux d'entre eux parce qu'il y avait beaucoup de calculs avec la tablette, le troisième parce que l'application *sCool* lui montrait la bonne réponse aux calculs qu'il avait fait faux.

Deux élèves ont cité *Quintus* pour leur activité préférée. Ce sont également ceux qui ont cité *sCool* pour l'activité la moins aimée.

4.1. Interprétation du questionnaire.

Les élèves ont été motivés par l'apprentissage du calcul avec la tablette. Ils ont préféré l'application *Quintus* qui proposait des calculs de manières variées et ludiques. Le jeu du memory/puzzle leur a particulièrement plu.

Les élèves n'ont pas seulement eu l'impression de jouer avec la tablette, mais également de bien progresser en calcul.

4.2. Résultats de la différence de productivité des élèves entre le début et la fin de la semaine.

Groupe C (Élèves du groupe témoin qui n'ont pas fait de maths, en dehors des tests.)

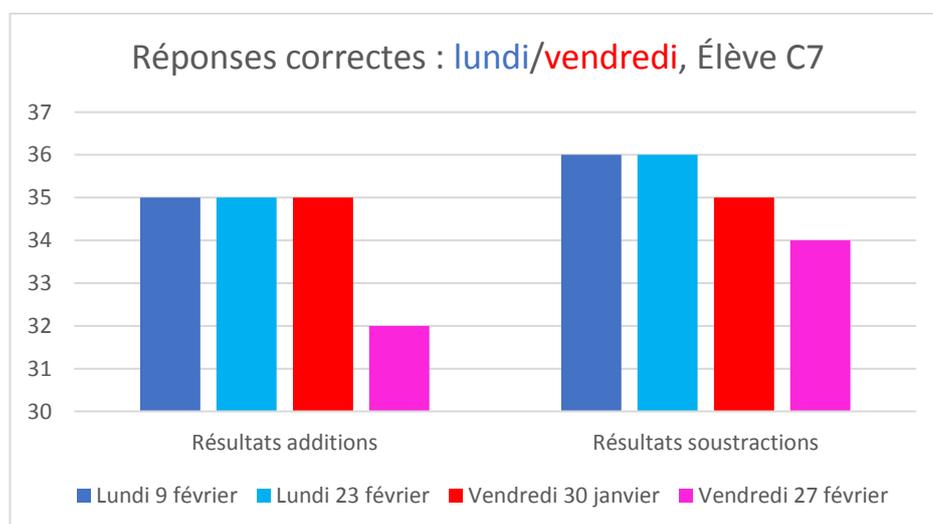
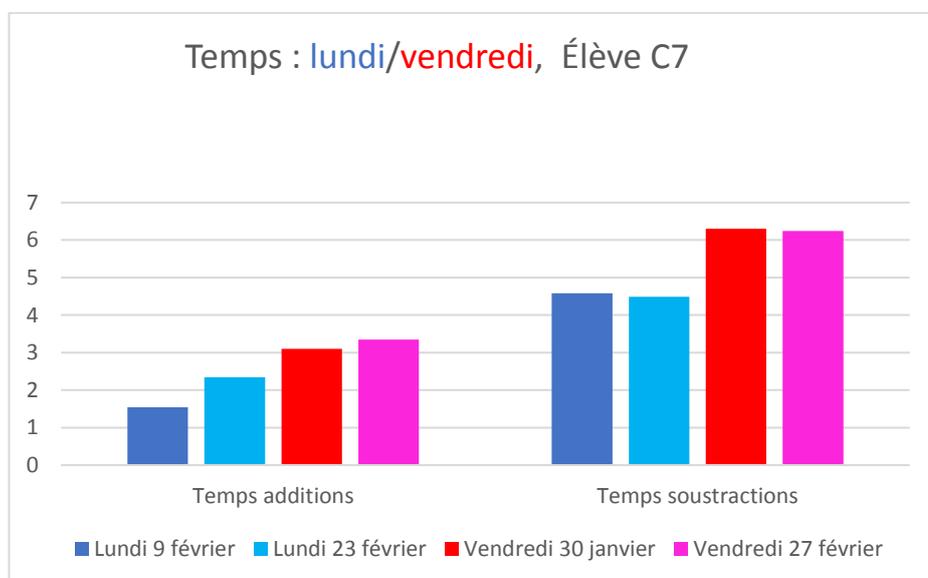
Différence de productivité entre le **lundi** et le **vendredi**.

Meilleur résultat

| Élève C4 | Vendredi pré-test | Vendredi post-test 3 | Lundi post-test 1 | Lundi post-test 2 |
|--|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Additions (Réponses correctes /35) | 35 | 35 | 35 | 32 |
| Additions (Temps) | 4'53 | 4'19 | 4'50 | 4'55 |
| | | | | |
| Soustractions (Réponses correctes /36) | 12 | 32 | 27 | 23 |
| Soustractions (Temps) | 20'39 (feuille de brouillon) | 7'06 (doigts) | 11'50 (jetons) | 14'30 (jetons) |

| Élève C8 | Vendredi pré-test | Vendredi post-test 3 | Lundi post-test 1 | Lundi post-test 2 |
|--|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Additions (Réponses correctes /35) | 35 | Non testé | 34 | 35 |
| Additions (Temps) | 3'05 | Non testé | 3'11 | 3'34 |
| | | | | |
| Soustractions (Réponses correctes /36) | 36 | Non testé | 35 | 36 |
| Soustractions (Temps) | 4'45 | Non testé | 4'39 | 4'30 |

| Élève C7 | Vendredi pré-test | Vendredi post-test 3 | Lundi post-test 1 | Lundi post-test 2 |
|--|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| Additions (Réponses correctes /35) | 35 | 32 | 35 | 35 |
| Additions (Temps) | 3'10 | 3'35 | 1'54 | 2'34 |
| | | | | |
| Soustractions (Réponses correctes /36) | 35 | 34 | 36 | 36 |
| Soustractions (Temps) | 6'30 | 6'24 | 4'58 | 4'49 |



4.2. Analyse de la différence de productivité entre les lundis et les vendredis.

En analysant les résultats des tests additifs et soustractifs, j'ai constaté la différence de productivité pour l'élève C7, entre le premier test effectué un vendredi, et les autres réalisés des lundis. Pour plus de certitude, je lui ai fait refaire un nouveau test un vendredi (post-test 3), afin d'avoir des données concernant deux vendredis et deux lundis. L'élève C4 a également fait ce test, mais les élèves C8 et B2 n'étaient pas présents ce jour-là.

Tous les autres élèves, ont réalisés les tests les mardis, car c'est mon jour de travail dans l'autre école.

Cette différence de productivité ne concerne pas mon sujet de recherche, mais je trouvais tout de même cela très intéressant, car j' ai appris qu'il vaut mieux que je place mes heures de soutien pédagogique en début de semaine, lorsque cela est possible. Je n'y avais jamais pensé. L'élève C7 a des résultats meilleurs les lundis que les vendredis. Les deux tests effectués les lundis ont des résultats similaires en temps et en bonnes réponses. Les deux tests effectués les vendredis sont moins bons que ceux effectués les lundis, mais les résultats des deux vendredis sont également semblables.

L'élève C4 a réalisé les tests des additions et des soustractions le plus rapidement le vendredi (post-test 3). Les résultats des soustractions sont également meilleurs ce jour-là. Ceux des additions sont également les meilleurs ce jour-là, mais il avait réalisé le même score l'autre vendredi et le lundi du post-test 1. Le lundi du post-test 2, il avait les résultats les plus mauvais en termes de bonnes réponses (3 erreurs de plus).

L'élève C8 qui avait aussi réalisé le pré-test un vendredi et les post-tests les lundis n'avait pas de grandes différences de résultats ou de temps entre les tests du lundi et du vendredi.

4.2. Interprétation de la différence de productivité entre les lundis et les vendredis.

L'élève C7 a clairement plus de peine à se concentrer en fin de semaine que les lundis. Il faudrait donc que les enseignants puissent en tenir compte pour planifier les introductions à une nouvelle matière, les tests et les cours de soutien, puisqu'il est plus

productif en début de semaine. Cela ne ressort pas dans les tests, car ils ont tous été effectués en début de matinées, mais avec son enseignante, nous avons déjà remarqué que cet élève se concentrait également mieux en début qu'en fin de matinée, et ceci quel que soit le jour de la semaine.

Cette baisse de productivité en fin de semaine, ne concerne pas les élèves C8 et C4. Ce dernier a d'ailleurs réalisé ses meilleurs tests un vendredi (post-test 3) et le moins bon test un lundi (post-test 2).

CONCLUSION

Présentations synthétiques des principaux résultats et mise en lien avec la question de recherche.

De cette étude, réalisée avec quatre élèves, il ressort clairement que le travail avec la tablette leur a permis de mieux progresser dans l'apprentissage du répertoire additif 1 à 10 que les exercices effectués sans la tablette ; les élèves ayant tous réussi leur meilleur test des additions juste après la semaine d'entraînement intensif avec la tablette. C'est également le cas du test des soustractions, sauf pour l'élève A1, qui a eu 2 réponses de plus au post-test 2, effectué après la semaine sans la tablette, mais son temps était tout de même meilleur, après la semaine de maths avec la tablette.

En entraînant de manière intensive le répertoire additif, mes élèves ont également progressé dans le répertoire soustractif, grâce à l'association des nombres travaillés.

L'analyse de la progression globale des deux semaines d'entraînement mathématiques, suggère que **ce sont les élèves qui ont d'abord travaillé les mathématiques sans la tablette, et ensuite avec la tablette qui ont eu la plus forte progression totale**, au niveau du temps mis à calculer entre le pré-test et le post-test 2. Cela s'expliquerait par le fait, qu'ils ont d'abord pu manipuler des quantités et les placer le long de la bande numérique, favorisant ainsi une bonne compréhension du nombre, avant de faire du drill avec la tablette. B1 et B2 ont progressé en temps de 66% alors que A2 a progressé en temps de 34 % et A1 de 4,4%.

Si l'on se base sur le nombre de réponses correctes, entre le pré-test et le post-test 2, on constate que B1 a progressé de 20%, B2 de 3% (il est à un point du maximum de réponses correctes.), A1 de 29% et A2 de 8%.

A1, qui a peu progressé en temps a bien progressé dans l'exactitude de ses réponses. B1 a beaucoup progressé dans les deux domaines.

La tablette a permis, dans notre dispositif, d'entraîner plus de calculs en une leçon. Elle a aidé à maintenir l'attention des élèves et à favoriser leur concentration. C'est donc un moyen efficace pour automatiser ces calculs. La tablette renforce également l'estime de

soi, puisque l'élève reçoit une récompense lorsqu'il a fait juste : un poisson dans le jeu de *Quintus* et la possibilité de battre son propre score dans *sCool*.

L'élève B1, a souvent verbalisé qu'il « était concentré », « super doué », et qu'il avait « envie de gagner » lorsqu'il jouait avec la tablette. Il n'a jamais dit cela lors des activités sans la tablette.

Tous ont été motivés à calculer pour gagner des poissons.

L'application, *Rechnen lernen mit Quintus*, a eu la préférence des élèves, mais *sCool* permet de mieux d'entraîner la rapidité des calculs. Quoi qu'il en soit, il est nécessaire de varier les activités.

Grâce à la tablette, l'élève (B1) a arrêté de compter sur ses doigts, car il ne voulait pas perdre de temps pour gagner le plus possible de poissons avec l'application *Quintus*. La tablette l'a donc aidé à commencer de calculer mentalement, c'est à dire sans les doigts. C'est cette dernière technique, qu'il a utilisée pour le dernier test (post-test 2).

Qu'en est-il dans la relation/triangulation pédagogique augmenté de la tablette ? La première semaine, lors des deux premiers jours avec la tablette, j'observais les élèves sans parler, car je ne voulais pas les déconcentrer. Je n'osais pas trop intervenir. Je m'ennuyais. Paradoxalement, je ne me suis pas ennuyée en regardant les vidéos de ces mêmes leçons ! Je pense qu'il fallait que je trouve ma place, que j'accepte mon nouveau rôle d'enseignante, que j'accepte que la tablette prenne une grande partie de mon enseignement, mais pas totalement. Les jours suivants, je me suis mise à entrer en interaction avec les élèves, comme l'ont écrit Altarelli & Bavelier, (2016, p. 29), « Des applications efficaces doivent susciter un apprentissage actif (...), elles doivent être utilisées dans le contexte d'une interaction sociale de qualité ». Je pense que cette interaction est très importante. Pour que les élèves puissent progresser avec une tablette, ils ont besoin qu'un enseignant leur explique ce qu'ils n'ont pas compris et les aide pour les guider dans leurs réflexions.

Autoévaluation critique de la démarche.

Après avoir fait passer aux élèves les pré-tests, j'ai remarqué en les corrigeant que j'avais mis deux fois le même calcul (4-3) dans le test des soustractions. Je n'ai pas modifié le test pour que le pré-test et les post-tests soient identiques. Par chance, aucun élève n'a répondu faux à ces deux mêmes questions, ce qui aurait été ennuyeux pour compter les points, car on ne peut pas sanctionner deux fois la même erreur ! (Seul l'élève B1 avait répondu deux fois faux au pré-test mais aucune réponse n'était correcte dans ce test. Au pré-test, B2 avait 3 réponses correctes, dont un des calculs 4-3. Dans le même test, il avait écrit $4-3=5$ puis $4-3=1$, ce qui montre que ce calcul n'était pas encore su.)

Cette recherche est une étude de cas, réalisée avec seulement 4 élèves et le groupe témoin, on ne peut donc pas généraliser les résultats. Elle offre néanmoins un éclairage sur l'utilisation de la tablette lors des cours de soutien pédagogique. Elle a permis de mettre également en évidence d'autres données qui n'étaient pas directement en lien avec ma recherche : différence de productivité entre le début et la fin de la semaine et besoin de faire du bruit ou de bouger pour certains élèves afin de mieux se concentrer. Grâce à cette étude, j'ai donc constaté que certains enfants sont plus productifs le lundi que le vendredi. J'en tiendrai compte pour placer mes leçons de soutien pédagogique, de préférence, en début de semaine. J'ai également remarqué que certains enfants ont besoin de faire du bruit ou de bouger pour pouvoir mieux se concentrer. Ils osent le faire devant la tablette et il serait important de les laisser faire dans d'autres activités, lorsque cela ne dérange pas ses pairs. J'en tiendrai également compte dans mon enseignement.

Cette recherche m'a démontré l'utilité de la tablette, alors que j'étais sceptique lorsque nous l'avions reçue. Je pensais qu'il valait mieux travailler en individuel avec l'élève, sans passer par un écran. J'ai maintenant changé d'avis et je vais donc l'utiliser davantage dans mes leçons.

Perspectives et recommandations de recherche.

Une étude complémentaire et fort intéressante, puisque j'ai souvent plusieurs élèves à la fois lors de mes leçons de soutien, serait de reprendre les logiciels *Rechnen lernen mit Quintus* et *sCool*, en ajoutant une dimension conceptuelle à la problématique : la coopération dans l'apprentissage du calcul afin d'étudier si les élèves progressent plus vite lorsqu'ils jouent seul ou à deux sur la tablette (impact de la coopération qui entre alors en jeu et co-apprentissage). Pour cela, il faudrait les observer lorsqu'ils jouent sur la tablette en individuel et à plusieurs. Cela me permettrait de savoir s'il est préférable que je prenne mes élèves en individuel ou en groupe lorsque j'utilise la tablette.

Les élèves ayant joué régulièrement avec *Rechnen lernen mit Quintus* et *sCool*, auront également entraîné la capacité d'attention et cela peut donc avoir des "retombées universelles sur l'apprentissage scolaire" (Dehaene 2012), ce qui est très important pour des enfants en difficultés scolaires, mais qui serait trop long à développer ici. L'usage de la tablette pourrait cependant être utile pour améliorer bien plus que la numération. Une autre étude pourrait donc mesurer les retombées d'un entraînement à la numération sur l'apprentissage général, car selon Dehaene (2012),

« La recherche a montré que les capacités d'attention exécutive ne sont pas figées, et peuvent être développées. Lorsque cette compétence est développée par une activité de lecture par exemple, les gains vont se généraliser aux mathématiques. L'attention exécutive des enfants peut être entraînée de plusieurs manières : la pratique de la musique, ou de jeux informatiques très simples, où l'enfant est concentré sur un but bien précis, contrôle la souris, etc., augmentent le système de contrôle exécutif et ont des retombées universelles sur l'apprentissage scolaire. » (p.238)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Altarelli, I., & Bavelier, D. (2016). Technologie et apprentissage de la lecture : alliés ou ennemis ? *Revue de l'Association Romande des Logopédistes Diplômés, Langage et pratique*, 57, 29.

Amadiou, F., & Tricot, A. (2015). *Apprendre avec le numérique : mythes et réalités*. Paris Retz.

Auchère, V., Barbet-Massin, A., Bihouée, P., Lebrun, M., Maine, F., & Szac, M. (2015). *Quand l'école apprivoise l'écran*. *Revue Projet*, 2(345), 38-51.

Chaiklin, S. (2003). The Zone of Proximal Development in Vygotsky's analysis of learning and instruction. In Kozulin, A., Gindis, B., Ageyev, V. & Miller, S. (Eds.) *Vygotsky's educational theory and practice in cultural context*. 39-64. Cambridge: Cambridge University.

Chastellain, M., & Jaquet, F. (1984). *Mathématiques : deuxième année*. Granges-Paccot (chemin de la Madeleine 1) : Office romand des éditions et du matériel scolaires.

Clerc, C. (2009) Valais, & Département de l'éducation, de la culture et du sport. *Mon cahier de calcul*. Sion: Département de l'éducation, de la culture et du sport (DECS) Valais.

Danalet, C. (1999). *Mathématiques 3: livre de l'élève*. Neuchâtel : Commission romande des moyens d'enseignement (COROME).

Dehaene, S., & Montialoux C. (2012). Que nous apprennent les neurosciences sur les meilleures pratiques pédagogiques ? *Regards croisés sur l'économie*, 2(12), 231-244.

De Lavergne C. (2007). La posture du praticien-chercheur: un analyseur de l'évolution de la recherche qualitative. *Actes du colloque bilan et prospectives de la recherche qualitative*, 3, 28-43.

Hamon D. (2015). *Le rôle des tablettes numériques à l'école primaire pour les élèves et les enseignants: Attention Versus distraction*. 2^e colloque international francophone éTIC2, 4.

Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting Education in « Educational » Apps: Lessons From the Science of Learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 16(1), 3-34.

Pasquinelli, E. (2013). *Les écrans, le cerveau-- et l'enfant: un projet d'éducation à un usage raisonné des écrans à l'école primaire*. Paris: Le Pommier : La main à la pâte.

Pelt, V., & Poncelet, D. (2011). Une recherche-action, connaître, accompagner et provoquer le changement en sciences de l'éducation. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 33(3), 495-510.

Tisseron, S. (2013). *3-6-9-12: apprivoiser les écrans et grandir*. Toulouse: Éd. Érès.

Wetzler, J. (1979). *Mathématique: première année*. S.l.: Office romand des éditions et du matériel scolaires.

SITOGRAPHIE

Artax : *sCool Math*

<http://www.scoolmath.cz/Contact>

(Consulté le 2 février 2017)

Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting Education in « Educational » Apps : Lessons From the Science of Learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 16(1), 3-34.

<https://doi.org/10.1177/1529100615569721>

(Consulté le 14 avril 2017)

Interview de Philippe Bihouix : « Avec l'école numérique, nous allons élever nos enfants "hors-sol", comme des tomates » Par [Noémie Rousseau, Dessin Sylvie Serprix](#) — 2 septembre 2016 à 17:11

http://www.liberation.fr/debats/2016/09/02/philippe-bihouix-avec-l-ecole-numerique-nous-allons-elever-nos-enfants-hors-sol-comme-des-tomates_1478435

(Consulté le 14 avril 2017) Motion games *Hungry Fish*, [page web] accès :

<http://motionmathgames.com/motion-math-hungry-fish/>

(Consulté le 28 janvier 2017)

Plan d'étude romand (PER), cycle 1 [page web] accès :

http://www.plandetudes.ch/web/guest/MSN_13

(Consulté le 2 février 2017)

Rechnen lernen mit Quintus (Cornelsen) pour tablette windows, [page web] accès :

<https://www.microsoft.com/de-de/store/p/rechnen-lernen-mit-quintus/9nblggh5tczw>

(Consulté le 28 janvier 2017)

AUTRE SOURCE

Kohler, A. (2015-2016). Cours de problématisation, méthodologie de recherche et analyse des données. Bienne : HEP BEJUNE.

Willemin, S. (2015). Cours de langage et communication-didactique. Bienne : HEP BEJUNE.

Annexe 1 : Explication des jeux : *Rechnen lernen mit Quintus, sCool Math et Hungry Fish.*

Cornelsen : *Rechnen lernen mit Quintus*

Jeu éducatif de mathématiques pour s'exercer au calcul jusqu'à 10 ou 20 (additions ou soustractions) ainsi que pour entraîner la ligne numérique.

La difficulté du jeu peut être adaptée au niveau de l'enfant (choix des calculs jusqu'à 10 ou 20). L'application adapte la difficulté des calculs en fonction de la progression de l'enfant.

Pour plus d'information sur *Rechnen lernen mit Quintus*:

<https://www.microsoft.com/de-de/store/p/rechnen-lernen-mit-quintus/9nblggh5tczw>

Artax : *sCool Math*

Jeu éducatif de mathématiques pour s'exercer au calcul mental (additions, soustractions, multiplications et divisions).

La difficulté du jeu peut être adaptée au niveau de l'enfant (calculs jusqu'à 10, 20, 50, 100).

Un suivi par jour peut être obtenu (temps passé sur l'application, nombres de calculs effectués, réussis, % de bonnes réponses.)

<http://www.scoolmath.cz/Contact>

Motion math : *Hungry Fish*

Jeu éducatif de mathématiques pour s'exercer au calcul mental (additions ou soustractions).

La difficulté du jeu peut être adaptée au niveau de l'enfant.

pour plus d'information sur [Hungry Fish](#) :

<http://motionmathgames.com/motion-math-hungry-fish>

But du jeu : nourrir un poisson.

Chaque bulle a un numéro. Quand on déplace une bulle sur une autre bulle, elles fusionnent et les chiffres inscrits dans les bulles s'additionnent. Lorsque le nouveau nombre obtenu est le même que celui qui est inscrit sur le ventre du poisson, ce dernier

peut la manger. Il grossit et le score augmente. Il peut aussi mourir de faim, s'il n'a pas assez à manger quand le joueur est trop lent ou fait trop d'erreurs.

Pendant la durée d'une partie, le nombre inscrit sur le poisson ne change pas, ce qui permet à l'enfant de s'entraîner plusieurs fois aux mêmes calculs dans le but de les assimiler. C'est ce que cette étude aurait tenté de démontrer ou d'infirmer, si cette application avait pu être utilisée. Pour fusionner les bulles, l'enfant peut procéder au hasard ou par des calculs réfléchis.

Côté pédagogique important, le niveau de ce jeu peut être adapté au niveau de l'enfant, en limitant le nombre maximal des bulles à fusionner, en respectant donc le Plan d'Etude Romand (PER) et le rythme d'acquisitions propre à chaque enfant.

Désavantages de cette application

- L'adulte ne peut pas revoir ce qu'a fait l'enfant ; l'application ne retenant pas de trace du travail des élèves.
- Il n'y a pas la possibilité d'enregistrer simultanément plusieurs enfants.⁵⁰
- Pour avoir une progression en calcul à l'école, l'enfant doit être capable de transposer les acquisitions réalisées avec ce jeu, association de deux nombres pour obtenir un résultat « 7 c'est 4 et 3 », en calcul scolaire avec une écriture mathématique du type « $4+3 = ?$ ».

Annexe 2 : test additions (répertoire additif 1 à 10).

Prénom : _____ Temps : _____

Calcule le plus vite possible.

$1 + 1 = \underline{\quad}$

$1 + 7 = \underline{\quad}$

$2 + 5 = \underline{\quad}$

$2 + 1 = \underline{\quad}$

$3 + 2 = \underline{\quad}$

$3 + 7 = \underline{\quad}$

$3 + 6 = \underline{\quad}$

$5 + 5 = \underline{\quad}$

$1 + 6 = \underline{\quad}$

$1 + 5 = \underline{\quad}$

$1 + 2 = \underline{\quad}$

$2 + 2 = \underline{\quad}$

$4 + 3 = \underline{\quad}$

$4 + 1 = \underline{\quad}$

$3 + 1 = \underline{\quad}$

$2 + 4 = \underline{\quad}$

$5 + 3 = \underline{\quad}$

$1 + 3 = \underline{\quad}$

$3 + 3 = \underline{\quad}$

$2 + 8 = \underline{\quad}$

$2 + 6 = \underline{\quad}$

$5 + 1 = \underline{\quad}$

$4 + 2 = \underline{\quad}$

$3 + 4 = \underline{\quad}$

$1 + 8 = \underline{\quad}$

$1 + 4 = \underline{\quad}$

$1 + 9 = \underline{\quad}$

$2 + 3 = \underline{\quad}$

$3 + 5 = \underline{\quad}$

$2 + 7 = \underline{\quad}$

$5 + 2 = \underline{\quad}$

$4 + 4 = \underline{\quad}$

$4 + 5 = \underline{\quad}$

$4 + 6 = \underline{\quad}$

$5 + 4 = \underline{\quad}$

Annexe 3 : Test soustractions (répertoire soustractif 1 à 10).

Prénom : _____ Temps : _____

Calcul le plus vite possible.

$2 - 2 = \underline{\quad}$

$8 - 1 = \underline{\quad}$

$9 - 8 = \underline{\quad}$

$2 - 1 = \underline{\quad}$

$3 - 2 = \underline{\quad}$

$7 - 1 = \underline{\quad}$

$5 - 4 = \underline{\quad}$

$5 - 5 = \underline{\quad}$

$4 - 2 = \underline{\quad}$

$7 - 3 = \underline{\quad}$

$1 - 1 = \underline{\quad}$

$6 - 3 = \underline{\quad}$

$4 - 3 = \underline{\quad}$

$6 - 2 = \underline{\quad}$

$4 - 1 = \underline{\quad}$

$9 - 1 = \underline{\quad}$

$5 - 3 = \underline{\quad}$

$9 - 6 = \underline{\quad}$

$3 - 3 = \underline{\quad}$

$8 - 6 = \underline{\quad}$

$5 - 2 = \underline{\quad}$

$4 - 3 = \underline{\quad}$

$9 - 5 = \underline{\quad}$

$6 - 4 = \underline{\quad}$

$8 - 8 = \underline{\quad}$

$7 - 4 = \underline{\quad}$

$8 - 4 = \underline{\quad}$

$7 - 2 = \underline{\quad}$

$5 - 1 = \underline{\quad}$

$9 - 7 = \underline{\quad}$

$6 - 1 = \underline{\quad}$

$6 - 6 = \underline{\quad}$

$6 - 5 = \underline{\quad}$

$7 - 6 = \underline{\quad}$

$7 - 5 = \underline{\quad}$

$8 - 2 = \underline{\quad}$

Annexe 4 : Questionnaire.

Questions sur les deux semaines de maths : avec et sans tablette.

1) Quelle est l'activité que tu as préférée faire pendant ces deux semaines ?

2) Quelle est l'activité que tu as la moins aimée faire pendant ces deux semaines ?

3) As-tu préféré la semaine avec ou sans la tablette ?

4) As-tu l'impression que tu as progressé en calcul ?

5) Si oui, as-tu l'impression que tu as progressé en calcul avec ou sans la tablette ?

6) Peux-tu dire pourquoi ?

Annexe 5 : Comportements observables grâce à la vidéo : commentaires ou attitude des élèves.

Commentaires des élèves. L'activité est indiquée entre parenthèse et le temps indiqué correspond au moment de la remarque de l'élève lors de la leçon.

En lien avec la tablette.

En lien avec l'école mais pas directement avec l'activité.

Sans lien avec l'activité et l'école.

Exprime de la fatigue

A mal au ventre.

Exprime de la motivation, de la concentration

Souhaite un changement d'activité

Joue avec les bulles de *Quintus*

Insulte

Élève A1 (Élève ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.)

| | Semaine avec tablette | Temps | Semaine sans tablette | Temps |
|-----------------|---|--------------------------------|--|-------------------|
| Lundi | (<i>Quintus</i>) Il travaille en silence. | | (Jeu avec des dés) | |
| Mardi | (<i>Quintus</i>) Il travaille en silence avec beaucoup de concentration. « C'est fatiguant de calculer. », mais il continue son travail. | 27'54 | (Les mêmes questions que <i>Quintus</i> , mais sur papier.) Il est fatigué aujourd'hui. Il se couche beaucoup sur la table entre les questions. | |
| Mercredi | (<i>Quintus</i>) Il prend deux bulles d'un coup. (sCool) « C'est un docteur ce personnage ? Pourquoi il fait des maths ? » | 3'07 et 4'08 22'59 | (Jeu : <i>I sea 10</i>). | |
| Jeudi | (sCool) « On peut faire <i>Quintus</i> après ? » (<i>Quintus</i>) « Toi aussi, tu vas partir avec nous en raquettes aujourd'hui ? » « On va faire une montagne qui fait 2 km de marche. » | 3'02 16'58 19'00 | (Bande numérique) « J'ai fait cela hier. » Il me montre le bracelet en élastiques qu'il a mis à son poignet. | 9'53 |
| Vendredi | (<i>Quintus</i>) « Au début, si on télécharge le jeu, y a déjà des poissons ? » Puis il se met à prendre 2 bulles à la fois. | 19'27 | (Jeu de dés) « Après, j peux faire le jeu qu'on a joué hier. » « C'est quoi des "truites" ? » (Ce mot est affiché au mur) | 9'24 22'00 |

Élève A2 (Élève ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans la tablette.)

| | Semaine avec tablette | Temps | Semaine sans tablette | Temps |
|-----------------|---|---|---|---|
| Lundi | (<i>Quintus</i>) « C'est notre 100 ^{ème} jour d'école, aujourd'hui » | 7'43 | (Jeu de dés) | |
| Mardi | (<i>Quintus</i>) « Pourquoi le coquillage ne s'ouvre pas ? » « Mon coquillage s'ouvre ! » « Mon coquillage ne veut pas s'ouvrir ! » « Les coquillages ne veulent plus s'ouvrir ? » « J'adore le memory. » « Je pensais que tu allais me prendre à 11h00, mais mon papa vient me chercher, car j'ai l'orthophonie. » « Mon coquillage ne veut pas s'ouvrir. ! » « Tu penses que j'aurai le temps d'avoir un poisson ? » « J'peux avoir un poisson ? » | 3'28 5'09 7'02 9'53 14'01 15'29 16'47 18'13 19'56 | (Les mêmes questions que <i>Quintus</i> , mais sur papier.) « J'ai jamais fait un dessin là-dessus. » Il montre le tableau. « Tu connais Cindy ? » « C'est dans combien de temps la récré ? » « Tiens, c'est bizarre, mes mains sont toutes grasses et j'ai pas mangé d'chips. » « C'est rare que je fasse comme ça beaucoup de calculs. » | 8'09 9'10 10'45 16'27 27'00 |
| Mercredi | (<i>Quintus</i>) Il joue avec 2 bulles à la fois. « Mon coquillage ne veut pas s'ouvrir ! » « Le coquillage s'ouvre ! » (<i>sCool</i>) « Comment il s'appelle ? » (Il pointe le personnage de <i>sCool</i> .) Il regarde quelqu'un qui passe dans le couloir. « Je préfère les poissons que les calculs ». | 1'16 1'26 4'24 24'00 27'03 28'00 | (<i>I sea 10</i>) « J'ai rêvé qu'un poisson est mort et qu'on était à Planeta Magic. » | 24'38 |
| Jeudi | (<i>sCool</i>) « Qu'est-ce que c'est la ligne verte ? » | 1'13 | (Bande numérique) Il donne des noms aux animaux en plastics que nous déplaçons le long de la bande numérique. | 10'40 |

| | | | | |
|-----------------|---|-------|--------------------------|--|
| | « On peut faire le poisson ? » (<i>Quintus</i>) | 4'20 | | |
| | « Ya longtemps qu'on a plus fait de dessin ? » | 7'19 | | |
| | Il prend deux bulles à la fois. | 8'02 | | |
| | Il essaie les bulles au hasard, elles deviennent toutes rouges. « J'aime pas cet exercice. » | 9'00 | | |
| | « Il manque combien de temps pour le puzzle ? » | 10'11 | | |
| | « On part dans combien de temps en raquettes ? » | 13'00 | | |
| | (sCool) | | | |
| | « On est quel jour ? » | 23'00 | | |
| Vendredi | (<i>Quintus</i>) | | (Mini lük et jeu de dés) | |
| | Il joue avec plusieurs bulles. | 6'25 | | |
| | « C'est pas la même prise sur ta tablette et sur le natel de mon papa. » | 9'52 | | |
| | « J'arrive mieux les + que les -. » (sCool) | 21'33 | | |
| | « Demain, y a une copine qui vient chez moi. » | 32'34 | | |

Élève B1 (Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.)

| | Semaine avec tablette | Temps | Semaine sans tablette | Temps |
|--------------|--|-------|--|-------|
| Lundi | (<i>Quintus</i>) | | (Les mêmes questions que <i>Quintus</i> , mais sur papier) | |
| | « C'est trop bien, yes ! » | 1'04 | Il se balance sur sa chaise pendant que j'installe les cartes. | 10'45 |
| | « Je suis bien en forme, je vais le battre, yes ! » | 2'50 | « J'ai fait beaucoup de calculs, après on va faire des jeux ? » | 16'00 |
| | Il prend deux bulles à la fois. « Je suis sûr que je vais le battre ! » | 5'05 | « Il m'en manque combien d'exercices ? » Il bouge beaucoup ses doigts et se balance sur sa chaise. | 23'30 |
| | Lui : « C'est des mathématiques ? » (<i>Quintus</i>) M-C : « oui » Lui : « Après on va faire des moins ? » M-C : « Pas aujourd'hui, peut-être une autre fois. » Lui : « Oh, non ! » | 5'40 | Il se lève et fait des grimaces devant la caméra pendant que j'installe les cartes suivantes. | 23'49 |

| | | | | |
|--------------|---|-----------------|---|-------|
| | « C'est trop drôle ce jeu. Encore ! » (<i>Quintus</i> , jeu des nombres déroulants) | 6'25 | | |
| | « J'ai mal au ventre. » | 8'24 | | |
| | « J'ai mal au ventre. » | 8'36 | | |
| | « J'ai gagné un poisson ? » | 8'50 | | |
| | « J'ai mal au ventre. » M-C « Tu veux aller aux toilettes ? » Lui « Non. » | 9'22 | | |
| | Il répète en boucle : « Je veux gagner un troisième poisson ? » | De 9'40 à 10'31 | | |
| | « Cette fois-ci, je ne veux pas faire de faute, je veux marquer des points, oui, oui, oui ! » | 11'40 | | |
| | « Je suis en forme, je veux marquer des points ! » (Il me demande comment les points fonctionnent.) | 12'42 | | |
| | « C'est cool, c'est trop cool ! » Il lève les bras vers le haut en serrant les poings. | 13'24 | | |
| | « J'ai envie de gagner ! » (3X). Il frotte ses mains. | 14'12 | | |
| | « J'ai fait une faute, on recommence. » | 16'00 | | |
| | Il bouge beaucoup en faisant des sons rythmés pour bien se concentrer. | 17'14 | | |
| | « J'suis content ! » Il tape des pieds. | 21'32 | | |
| | « Oui, yes, Je veux regarder mes fautes, je veux regarder, j'veux regarder combien de faute que j'ai eu ! » M-C : « C'était tout juste, il l'a pas indiqué parc'que c'était tout juste. » | 23'42 | | |
| | Lui : « Mais non, j'veux voir combien, j'ai combien, j'veux voir combien y'en a ! » | | | |
| Mardi | (<i>Quintus</i>) | 2'30 | (<i>I sea 10</i>) | |
| | « J'veux recommencer tout, car j'ai fait une faute. » | 5'02 | Il fait un rapide coup d'œil à la caméra. | 5'45 |
| | « C'est trop rigolo ! » | | Il joue avec les jetons et se | 17'40 |

| | | | | |
|-----------------|--|--|--|--|
| | <p>« J'suis fatigué. » Il baille.</p> <p>« Après on peut changer de jeu? »</p> <p>« J'veux pas faire de faute, j'veux pas faire faux ! »</p> <p>« J'suis prêt pour me battre ! » (Il fait des sons de guerrier.)</p> <p>(sCool)</p> <p>« Cette fois-ci, j'suis bien concentré, j'vais pas rater, j'vais pas te rater, j'vais jamais te rater. J'suis un forme, j'suis concentré. J'suis en belle forme. Ouiiii ! »</p> <p>(Quintus, bande numérique)</p> <p>« J'suis bien concentré ! J'aime bien, c'est trop bien ! » Il fait des sons musicaux avec la bouche.</p> <p>« C'est trop simple, j'me fatigue beaucoup, car c'est trop simple. J'ai envie d'péter les plombs ! »</p> <p>« Si j'fais pas juste, ça vient tout rouge ! »</p> | <p>12'46</p> <p>17'08</p> <p>18'15</p> <p>19'40</p> <p>22'49</p> <p>26'00</p> <p>34'40</p> | <p>balance sur sa chaise.</p> <p>« J'ai plus de jetons que toi, je vais gagner. » Il les compte.</p> <p>« On doit tout gagner ça ? » (Il montre les cartes restantes à calculer)</p> <p>Il cherche à retourner toutes les cartes pour trouver les requins, sans faire les calculs.</p> <p>« Je fais beaucoup de piles. » Il fait beaucoup de piles avec les jetons qu'il a gagnés.</p> <p>Il chantonne en tournant les cartes.</p> | <p>20'14</p> <p>21'18</p> <p>22'52</p> <p>25'20</p> <p>31'00</p> |
| Mercredi | <p>(sCool)</p> <p>« J'suis concentré ! »</p> <p>« Est-ce qu'y a des autres jeux ? »</p> <p>(Hungry Fish)</p> <p>Il fusionne les bulles dès qu'il les voit, pour « faire jusqu'à 100. »</p> <p>(Quintus, droite numérique)</p> <p>« J'entends rien, je veux la musique. »</p> <p>Il joue avec deux bulles.</p> <p>« J'suis concentré, là ! »</p> <p>« Cool ! »</p> | <p>3'34</p> <p>6'11</p> <p>19'00</p> <p>20'28</p> <p>20'44</p> <p>23'42</p> <p>24'48</p> | <p>(Bande numérique)</p> <p>Un marron est fendu. « C'est quoi là-dedans ? C'est toi qui les a trouvés ? »</p> <p>« C'est quel animal qui mange les marrons ? »</p> <p>« Les biches ça mange ça, mais c'est dur ? »</p> <p>« Y a un marron d'ouvert, je peux mettre de l'eau pour qu'il gonfle ? »</p> <p>« Tu préfères rester avec ta maman ou toute seul avec ta famille ? » (Je lui avais dit en sortant les marrons que c'était mon fils qui les avait ramassés, lorsqu'il m'avait demandé si je les avais trouvés moi-même.)</p> | <p>6'10</p> <p>7'56</p> <p>9'40</p> <p>20'10</p> <p>23'00</p> |
| Jeudi | <p>(Quintus)</p> <p>« Y a un insecte sur la table, (...) »</p> | <p>1'09</p> | <p>(Loto des calculs)</p> <p>Il bouge beaucoup sur sa chaise.</p> | <p>5'54</p> |

| | | | | |
|----------|---|---|--|---|
| | <p>un bébé mouche. »</p> <p>Il prend quatre bulles à la fois et a de la peine à les manipuler.</p> <p>« Purée, pourquoi tu veux pas, espèce d'andouille ! »</p> <p>Il manque combien de coquillage à ouvrir ?</p> <p>« Espèce d'andouille de malheur ! »</p> <p>« Espèce d'andouille de malheur ! »</p> <p>« J'ai vraiment trop mal au ventre. Dans ma classe j'ai pas mal, mais ici ça m'donne envie d'vomir. »</p> <p>(sCool, soustraction)</p> <p>« Non, j'suis pas doué, j'suis pas doué. » (Il semble dire cela pour se motiver.)</p> <p>« J'm'en fiche des secondes ! » Il ne s'en enfiche pas, car il regarde avec intérêt le temps qu'il a mis.</p> <p>« J'ai mal au ventre. »</p> <p>« C'est dans combien de minutes qu'on a la petite pause ? » (Il dit cela, car il semble avoir peur de ne pas pouvoir finir.)</p> <p>« Je dois me concentrer là. » (Il fait du bruit.)</p> | <p>11'37</p> <p>12'00</p> <p>12'10</p> <p>13'17</p> <p>13'30</p> <p>20'47</p> <p>21'00</p> <p>23'50</p> <p>26'40</p> <p>26'58</p> | <p>Je lui demande s'il doit aller aux toilettes. « Non, je suis en train de sauter sur ma chaise. »</p> <p>Je peux jouer à la tablette ?</p> <p>« Je suis fatigué. »</p> <p>« Je peux aller aux w-c ? »</p> <p>« Je peux aller aux w-c ? » (M-C : « ok ») Il dit « Ciao ! » (M-C) « Non, tu reviens après les w-c ! »</p> <p>(Jeu de dés)</p> | <p>7'08</p> <p>11'30</p> <p>13'00</p> |
| Vendredi | <p>(Quintus)</p> <p>« J'suis doué en calcul ! » Il le dit 4 fois.</p> <p>« Trop simple ! Cool ! »</p> <p>« C'est trop cool ! J'suis rapide comme une flèche ! »</p> <p>(Nombres à relier)</p> <p>« J'suis super doué à ça ! J'suis super doué comme ça. C'est mon jeu préféré ! »</p> <p>(sCool)</p> <p>Il fait beaucoup de bruit avec la</p> | <p>12'03</p> <p>21'04</p> <p>22'22</p> <p>24'00</p> <p>27'33</p> | <p>(Cartes des additions)</p> <p>« C'est quand la tablette ? »</p> <p>« On fait un jeu ? »</p> <p>Il bouge beaucoup sur sa chaise</p> <p>On change de chaise, car il bouge trop.</p> <p>Il continue de bouger sur la nouvelle chaise et répond au hasard sans utiliser ses doigts pour calculer. M-C « Ça t'embête tous ces calculs ? »</p> | <p>0'26</p> <p>9'40</p> <p>10'45</p> <p>15'32</p> |

| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| | bouche. (Ce sera son meilleur temps : 16 secondes pour 10 questions.) | | « Ouais. » M-C « On finit cela et on fera un jeu ensuite. » « Je veux faire un UNO. » (jeu de dés) Il ne bouge plus sur sa chaise et donne des bonnes réponses aux calculs des dés. Il se remet à bouger sur la chaise et il me dit plusieurs réponses fausses au calcul 6+2 | 21'51 31'34 |
|--|---|--|---|--|

Élève B2 (Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.)

| | Semaine avec tablette | Temps | Semaine sans tablette | Temps |
|-----------------|--|--------------------|--|-------|
| Lundi | | | (Les mêmes questions que <i>Quintus</i> , mais sur papier.) | |
| Mardi | (<i>Quintus</i> , bande numérique) « J'aimerais bien faire un autre jeu. » | 21'07 | (<i>I sea 10</i>) Pendant la partie, il compte souvent ses jetons pour voir s'il gagne. | |
| Mercredi | (<i>Quintus</i>) « Elle sert à quoi cette ligne de poissons ? » | 14'30 | (Bande numérique) | |
| Jeudi | | | (Jeu de dés) Il lance les dés par terre alors on prend les gros dés en mousse. | 21'40 |
| Vendredi | (<i>Quintus</i>) « On peut gagner d'autres sortes de poissons ? » « J'aimerais faire un autre jeu. » | 12'36 18'09 | (Jeu de dés) Il se couche par terre à la fin de la première partie. | 18'50 |

Annexe 6 : Résultats des erreurs de calculs dans les leçons.

Exemple d'erreurs dont je parle lors du mémoire.

Erreurs de calcul

Élève A1 **Semaine 1** avec tablette

(Élève ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans.)

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------------------|
| 3+2=5 | 5+4=8 | 5+3=7 | 3+4=7 | 3+4=7 |
| 5+4=10 | 7+3=8, puis 9 | 6+3=5 | 4+6=9 | 2+5=8 |
| 6+2=9 | 5+4=8 | 7+1=8 | 8+2=9 | 2+2=3 |
| 6+3=8 | 4+3+2=9 | 6+3+1=9 | 1+6=8 | 6+2=9 |
| 7+3=8 | 8+2=9, puis 8, | 4+2+1=5 | 4+6=9 | 2+4=5 |
| 4+3=8 | puis 10 | 4+3+1=7 | 3+4=8 | 1+6=8 |
| 2+2=3 | 3+1+1=7 | 6+3+0=3, puis | 2+7=8 | 6+2=9 |
| 4+2=5 | 6+1+1=7 | 5 | 2+1=2 | 6+2=3 |
| 4+4=2 | 4+4+2=9 | 8+1=10 | 4+6=9 | |
| 6+4=7 | 6+3=10 | 7+3=9 | 2+7=8 | |
| 4+2=7 | 6+3=8 | 1+2=3 | 6+3=5 | |
| 6+3=8 | 7+2=7 | 3+3=6 | 3+7=8 | |
| 8+2=9 | 5+3=10 | 3+2=5 | | |
| 5+2=8 | 7+3=9 | 4+6=8 | 4+6=7 | |
| 3+2=3 | 7+2=10 | 3+3=7 | 4+6=9 | |
| 6+4=8, puis 9 | 9+1=9 | 4+6=8, puis 7 | 1+2=3 | |
| 4+3=8 | 6+2=7 | 3+2=5, puis 4 | 3+7=8 | |
| 6+1=6 | | 2+1=3 | 3+4=8 | |
| 5+2=8 | | 3+4=8 | 6+1=9 | |
| 7+1=7 | | 3+2=5 | 1+2=3 | |
| 6+2=7 | | | 3+5=7 | |
| | | 9-4=3 | 3+4=8 | |
| | | 8-7=1 | 3+5=7 | |
| | | 0=10-7 | 3+7=8 | |
| | | 2-2=2 | 3+5=7 | |
| | | 9-0=0 | 3+7=8 | |
| | | | 3+5=9 | |
| | | 4+5=8 | 3+7=8 | |
| | | 7+1=8 | 3+7=9 | |
| | | 1+4=6, puis 7 | | |
| | | 8+2=9 | 4+3+2=9, puis | |
| | | 1+2=3 | 9 | |
| | | 3+3=5 | 5+4+1=9 | |
| | | 3+2=5, puis 4 | 3+3+1=4 | |
| | | 4+6=8 | 4+4+2=7 | |
| | | 3+3=7 | 5+4+1=7 | |
| | | 4+6=8, puis 7 | | |
| | | 3+2=5 | 2+5=7 | |
| | | 1+2=3 | 6+2=8 | |
| | | 3+4=7 | 4+2=8 | |
| | | 3+2=5, puis 4, | 3+2=7 | |
| | | puis 3 | 7+2=8 | |
| | | | 4+1=5 | |
| | | | | |
| Confusion bulle 6 et 9 | | | | Confusion bulle 6 et 9 |

Erreurs de calcul

Élève A1 Semaine 2 sans tablette

(Élève ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans.)

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|--|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| 5+4=6 4+2=8 2+5=4 5+1=7 5+4=7 6+2=11 5+4=14 | 4+3+2=7 5+4=8 8+2=9 4+3+1=8 4+4+1=7 4+2+1=10 6+3=8 4+1+1=8 5+4=8 | 7+6=10 9+ ? =10 dit 4 3+8=10 5+4=10 4+9=10 5+4=10 | Manipulation : bande numérique | 2+3=4 4+3=6 4+1=6 5+4=8 |

Erreurs de calcul

Élève A2 Semaine 1 avec tablette

(Élève ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans.)

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---------|--|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| 3+2+1=5 | Confusion bulles : 6 et 9 3+_ = 4 Il a mis 5. | 7-6=5 7+1=6 7+3=6 | 2+6 =7 3+4=8 2+6=7 5+2=6 | 3+6=7 4-4=4 5-0=0 6-0=2 10-0=0 |

Erreurs de calcul

Élève A2 Semaine 2 sans tablette

(Élève ayant travaillé les maths avec la tablette, puis sans.)

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|----------------|--------------|--------------|--------------------------------------|--------------|
| 5+4=8 4+3=6 | Pas d'erreur | Pas d'erreur | Manipulation : bande numérique | Pas d'erreur |

Erreurs de calcul

Élève B1 **Semaine 1** **sans tablette**

(Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.)

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|------------------------------------|--|---|---------|--|
| $6+3+1=9$ $4+3+3=10$ $7+1=9$ | $4+5+2=10$ $5+1=7$ $6+2=7$ $6+3=10$ | $8+2=16$ (Il a fait une multiplication) $1+3=3$ $3+1=5$ | $5+2=6$ | $5+3=7$ $5+2=8$ $5+3=7$ $5+2=8$ $4+2=7$ $3+1=5$ $5+1=7$ $5+3=7$ $5+2=6$ $6-3=9$ (fait +) $3-1=4$ (fait +) $4-3=3$ $4-3=2$ $6-5=4$ $4-2=9$ $6+4=9$ $6+4=7$ $6+4=8$ $4+3=9$ $6+2=10$ $6+2=7$ |

Erreurs de calcul

Élève B1 **Semaine 2** **avec tablette**

(Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.)

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|--------------------------------|--|----------------------|--|---|
| $8+1=2$ $1+1=1$ $5+3=10$ | $4+3+2=7$ $8+ ? = 10$ Il dit 10, puis 18. (Il a fait $10+8$) $4+ ? = 6$ Il dit 10 (Il a fait $4+6$) $6+2+1=6$ $3+5=7$ $6+4=9$ 2 erreurs bande numérique (entre 6 et 8, il met 9 et entre 5 et 7 le 8) | $5+5=8$ $6+2+0=2$ | $1+6=5$ $2+5=5$ $2+5=8$ $6+3=7$ $1+3=5$ $6-4=1$ $2-1=3$ $3-2=0$ $6-5=5$ $5+3=6$ | $2+1=4$ $1+4=15$ (Il a dû lire $1+14$) |

Erreurs de calcul

Élève B2 Semaine 1 sans tablette

(Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.)

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|-------|----------|---------------------------|----------|
| 2+1=4 3+2+4=4 4+3+0=6 4+3+0=5 5+2+1=7 5+0=6 3+2=7 6+2+1=8 4+6=7 | | 1+3=5 | 10-5=4 4+4=7 9+3=13 | |

Erreurs de calcul

Élève B2 Semaine 2 avec tablette

(Élève ayant travaillé les maths sans la tablette, puis avec la tablette.)

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|-------|--|--|-------|--|
| 6+3=8 | 4+3+2=8 2 nombres mal positionnés dans la bande numérique | 1+6=5 7+2=8 2+1=3 3+1=7 6+4=7 12+3=14 16+2=15 11+2+2=14 | | 4+1=6 4+1=6 2+1=4 4+7=6 3+2=7 4+3=5 |

Annexe 7 : Jeu « I sea 10 »

Un jeu pédagogique de : Learning Resources

Règle du jeu :

Poser tous les jetons côté animaux sur la table.

A son tour, chaque joueur retourne deux jetons et les laisse ensuite avec le chiffre face visible sur la table. Si un joueur repère des jetons qui font 10 quand on les additionne, il peut les prendre.

Si un joueur retourne une carte avec un requin, il doit retourner tous les jetons qui avaient un chiffre face visible.

Le gagnant est celui qui a le plus de jetons, à la fin du jeu.

