



« En quoi la pratique du jeu en classe est-elle profitable à la mémorisation du répertoire additif ? »

Bachelor / Diplôme Enseignement préscolaire et primaire

Haute Ecole Pédagogique de Lausanne

Juin 2018

Auteurs : Lisa Luthi et Maeva Martin

Directeur : M. Christian Carrard

Membres du jury : Messieurs Christian Carrard et Luc-Olivier Bünzli

Résumé :

Ayant toujours eu un intérêt pour la pratique du jeu en classe, nous avons souhaité, pour notre travail de recherche, nous intéresser aux jeux didactiques suivants : « La Bataille » , « Premier à 15 » et « La Course au Trésor ». Ces jeux sont proposés dans les Moyens d'Enseignement Romands COROME 3H. Ils ont été conçus dans le but de permettre aux élèves de 3H et de 4H d'intérioriser le répertoire additif.

Notre but était de comprendre comment la pratique du jeu en classe pouvait ou non favoriser l'intériorisation du répertoire additif. Nous avons cherché à savoir si les élèves de 3H et de 4H étaient capables, après une séquence d'entraînement au répertoire additif, à partir de ces jeux, de transférer leurs connaissances dans d'autres situations.

Nous avons filmé, observé et analysé les élèves lors des moments de jeux. Ainsi, nous avons pu relever leurs éventuels progrès, ce qui permettait la mémorisation du répertoire additif et ce qui pouvait amener le jeu à ne pas être efficace pour rentrer dans les apprentissages.

Ce que nous avons pu principalement relever est l'aspect motivationnel du jeu, qui a permis une entrée dans les apprentissages. Proposer des situations ludiques par le jeu ont amené les élèves à être motivés, et à avoir du plaisir à apprendre en classe. Ces jeux ont aidé les élèves à acquérir un certain automatisme du répertoire. A la fin de la séquence, les élèves des deux classes calculaient de manière plus correctes, faisaient beaucoup moins recours à leurs doigts pour surcompter et étaient plus rapides quant à l'exécution de leurs calculs. Cependant, les résultats de nos deux classes divergent par rapport au transfert de leurs connaissances du répertoire additif dans d'autres situations. Les élèves de 3H semblent utiliser ce qu'ils ont acquis dans des contextes divers alors que les élèves de 4H emploient peu ce qu'ils ont acquis durant le jeu lors de la résolution de problèmes de type additif.

Mots-clés :

Mathématiques, addition, répertoire additif, jeux, problèmes, cycle 1

Table des matières

Résumé :	2
Mots-clés :	2
Introduction :	5
Notre sujet :	Erreur ! Le signet n'est pas défini.
Pourquoi nous nous sommes intéressées à ce sujet :	5
Le contexte de notre travail :	5
Question de recherche :	7
Hypothèses :	7
Méthodologie :	9
Caractérisation de la recherche :	9
Explication de la méthodologie :	9
Description des données recueillies :	Erreur ! Le signet n'est pas défini.
Apports théoriques :	12
L'addition:	12
La typologie des problèmes selon Vergnaud (1986):	13
Le répertoire mémorisé additif :	15
Le jeu :	16
Le jeu à l'appui des apprentissages :	17
Le lien entre le répertoire additif et le jeu dans le contexte scolaire :	18
Présentation des jeux :	19
Les règles du jeu de « La Bataille » :	19
Les règles du jeu de « Premier à 15 » :	19
Les règles du jeu « La Course au Trésor » :	19
Résultats – Observations :	21
Mises en œuvre dans une classe de 3H :	21

Mise en œuvre dans une classe de 4H :	24
Discussion :	30
« La Bataille » :	30
« Premier à 15 » :	33
« La course aux trésors » :	35
Expérimentation par rapport au transfert des connaissances acquis durant les jeux :	37
Bilans :	40
Conclusion :	44
En quoi la pratique du jeu en classe est-elle profitable à la mémorisation du répertoire additif ?	44
A quelles conditions le jeu permet-il d'apprendre, de mémoriser ?	44
Les élèves sont-ils capables de transférer leurs savoirs acquis dans le jeu dans d'autres situations ?	46
Bibliographie :	48
Annexes :	50
Analyse préalable du jeu « La Bataille » :	50
Analyse préalable du jeu « Premier à 15 » :	53
Analyse préalable du jeu « La Course au Trésor » :	56
Fiche de référence sur le répertoire additif dans le Moyen d'enseignement Romand COROME 3H:	60
Tableaux des résultats de notre recherche dans les classes de 3H et de 4H :	61
Glossaire :	86

Introduction :

Pour notre mémoire, nous nous intéressons à la question du jeu en mathématique. Nous aimerions savoir si le jeu est un bon moyen d'enseigner le répertoire additif, qui est un thème important dans les degrés 1-4H. Nous souhaiterions comprendre si cette pratique permet aux enfants d'acquérir ce répertoire et s'ils sont capables d'utiliser leurs connaissances dans d'autres situations. En effet, la mémorisation du répertoire additif est utile dans des situations de la vie courante afin d'additionner rapidement une quantité d'objet. Il permet une entrée rapide dans l'algorithme de l'addition qui sera enseignée en 5-6H. Nous nous intéressons aussi à la motivation de l'élève par rapport aux jeux. En effet, un élève motivé par la tâche qu'il accomplit peut accéder plus facilement à un apprentissage. Mais, cette motivation pourrait se transformer en brouillage, car l'élève pourrait se focaliser plus sur l'aspect amusement que sur l'apprentissage.

Pourquoi nous nous sommes intéressées à ce sujet :

Nous avons choisi ce sujet, car nous sommes de futures enseignantes 1-4H. L'addition est une partie importante du programme, en mathématiques. En effet, le Plan d'Etudes Romand demande qu'à la fin du premier cycle, les élèves soient capables d'avoir mémorisé le répertoire additif allant de $0+0$ à $9+9$. Ils doivent pouvoir utiliser, quand ils en ont besoin, des outils de calculs appropriés tel que le répertoire mémorisé. Les enfants doivent savoir utiliser les propriétés des opérations que nous retrouvons dans l'addition, comme la commutativité et l'associativité. Pour finir, les élèves romands doivent être capables d'utiliser toutes ces connaissances, afin de résoudre des problèmes additifs.

Les élèves commencent à découvrir l'addition, lors de leur deuxième année d'école et la renforcent jusqu'à leur quatrième année d'école. Nous aimons l'aspect ludique du métier d'enseignante. Nous sommes donc intéressées par l'apprentissage par le jeu, qui permet aux élèves d'acquérir des savoirs lorsqu'ils ne sont pas encore lecteurs, et ne peuvent donc pas encore réellement passer par l'écrit pour travailler. Le jeu est un sujet qui nous intéresse, car il favorise le développement de compétences transversales telles que la collaboration, la communication, le respect des règles, etc. Ce mémoire a pour but d'améliorer notre future pratique et de comprendre ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas lors de la pratique du jeu.

Le contexte de notre travail :

Ce travail de mémoire s'inscrit dans le cadre de notre bachelor à la Haute Ecole Pédagogique de Lausanne. Il a pour but d'améliorer notre pratique enseignante en classe.

Question de recherche :

Notre intérêt pour l'apprentissage de l'addition dans les classes de 3H à 4H par le jeu nous a amenées à nous poser la question suivante :

« En quoi la pratique du jeu en classe est-elle profitable à la mémorisation du répertoire additif? »

Par cette question, nous souhaiterions en apprendre plus sur les forces et faiblesses de l'utilisation du jeu en classe.

Afin de nous guider dans notre analyse, nous tenterons de répondre aux sous-questions suivantes :

- *A quelles conditions le jeu permet-il d'apprendre, de mémoriser ?*
- *L'élève est-il capable de transférer son savoir acquis dans le jeu dans d'autres situations ?*

Hypothèses :

Notre hypothèse de départ est que le jeu peut, en général, être un bon moyen d'apprentissage. Toutefois, il est nécessaire que celui-ci soit bien organisé : il doit être ludique et motivant, tout en permettant l'apprentissage. Selon Bodrova et Leong (2002), "les jeux didactiques adéquatement conçus" permettent aux enfants d'apprendre "d'importants comportements essentiels à leur engagement futur dans des activités d'apprentissage, comme l'habileté de déterminer quelle est la tâche d'apprentissage" (p.206). Les règles du jeu doivent être expliquées de manière claire de la part de l'enseignant. Les élèves doivent pouvoir comprendre ce qu'ils doivent faire et ce qui est attendu d'eux dans cet exercice.

Nous pensons que le jeu peut amener de la motivation par rapport aux apprentissages. Cornet, Goerlich, Jonnaert, Vanmuysen et Van Nieuwenhoven (1996) ont dit que « ces jeux ont l'avantage de créer des situations motivantes qui éveillent l'intérêt des élèves, [...] ils mettent en pratique des notions mathématiques claires, d'approche facile, dont le grand intérêt est d'être répétitives mais sous des formes variées. » (p.48). Le côté ludique du jeu donnera plus envie à l'élève de s'impliquer dans la tâche, et si l'enfant est impliqué, il créera ou renforcera son apprentissage.

Nous avons pour hypothèse que le jeu peut amener un brouillage pour certains enfants qui se concentreront sur l'aspect jeu et non sur les habiletés cognitives qu'ils devront développer. Ildiko Pelczer (2013) pense qu'« il est important de remarquer que, dans la plupart des cas, les enfants ne voient pas nécessairement les mathématiques dans le jeu. » (p.90).

Méthodologie :

Caractérisation de la recherche :

Nous proposerons les jeux suivants aux élèves de nos classes de stage : « La Course au Trésor », « Premier à 15 », « La bataille ». Les enfants de nos classes de stages sont en 3ème et 4ème années Harmos. Ils sont âgés d'environ 6-7 ans. Ces jeux proviennent du fichier de l'élève 1P COROME (1996) qui se trouvent dans les Moyens d'Enseignements Romands. Des petites adaptations seront proposées aux élèves de 4H. Ces jeux visent à développer le répertoire additif. Les élèves de 3H travailleront le répertoire additif de 1 à 10. Les élèves de 4H travailleront le répertoire additif de 1 à 20.

Notre but est d'observer si ces jeux ont permis de mémoriser le répertoire additif.

Nous réaliserons en premier lieu une analyse préalable de chacun des jeux, afin d'observer s'ils répondent aux critères que nous nous sommes fixés. Ces jeux doivent donc permettre de travailler le répertoire additif, qui est des objectifs du Plan d'Etudes Romand (PER). Les variables didactiques entre les 3H et les 4H ne doivent pas interférer les stratégies et la manière de jouer mais uniquement des calculs plus complexes.

Après les avoir testé ces jeux avec les enfants, nous analyserons la façon dont se sont déroulés ces jeux en classe, en comparant nos observations. Nous pourrions ainsi voir si le jeu a été profitable à l'acquisition du répertoire additif.

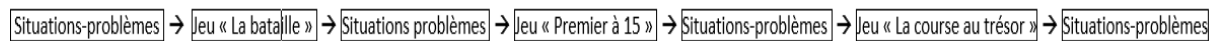
Explication de la méthodologie :

Le but de notre travail par le jeu est d'observer si celui-ci permet d'intérioriser le répertoire additif et si les élèves sont capables d'utiliser ce qu'ils ont acquis dans d'autres situations. Pour cela, nous observerons les procédures des élèves durant le jeu, c'est-à-dire si les élèves calculent dans leurs têtes ou utilisent leurs doigts afin de s'aider à réaliser le calcul. Les situations-problèmes nous permettront de déterminer si les élèves sont capables de transférer leurs connaissances, intériorisées durant les jeux, dans une autre situation. Nous observerons si les élèves sont capables ou non de répondre aux problèmes, de calculer de manière mémorisée ou non.

Tout d'abord, nous présenterons le jeu de « La Bataille » aux élèves. Nous laisserons entre 2 et 4 moments d'une vingtaine de minutes pour chaque jeu. Nous proposerons, entre chaque

moment de jeux problèmes de type additif, afin de pouvoir observer si les élèves sont capables de transférer les savoirs sur le répertoire additif, acquis lors des jeux, dans d'autres situations.

Après une semaine pour les 4H et deux pour les 3H, nous présenterons le prochain jeu "Premier à 15", en suivant le même schéma: situation-problème suivi de 2 à 4 moments de jeu". Puis, après une à deux semaines, nous présenterons le dernier jeu "La Course au Trésor", toujours en suivant le même schéma :



1: Schéma de la méthodologie de notre recherche

Nous avons choisi ces trois jeux, car ils permettent d'intérioriser le répertoire additif des élèves, car les élèves doivent additionner des nombres allant de 0 à 9. Le jeu de « La Bataille » est un jeu connu. L'enfant sera plus investi dans la tâche, car c'est certainement un jeu auquel il a déjà joué sous d'autres formes. Le jeu « Premier à 15 » permet de travailler le répertoire additif tout en développant sa réflexion, afin de choisir des nombres plus efficaces que ceux de son adversaire. Le jeu de « La Course au Trésor » amène une motivation extrinsèque du fait de gagner un trésor. De plus, les élèves doivent développer leurs stratégies en retournant si possible les cartes qui leurs permettront d'arriver en premier au trésor.

L'ordre des jeux présentés est selon nous de difficulté croissante. Nous avons choisi de présenter ces jeux selon l'ordre suivant: « La bataille », « Premier à 15 », « La Course au trésor », car le premier permet de travailler uniquement le répertoire mémorisé. De plus, les élèves devaient retourner uniquement 2 cartes. Les jeux suivants « Premier à 15 » et « La Course au Trésor » demande en plus du répertoire additif, de pousser une réflexion stratégique pour gagner. Les élèves doivent aussi manipuler plusieurs cartes, donc plusieurs calculs issus du répertoire. Ils seront amenés à réaliser des additions ayant 3 termes ou plus.

Afin de pouvoir mener notre observation, nous filmerons et relèverons les points importants pendant le déroulement des jeux, tels que : le comportement des élèves, leur compréhension du jeu, leurs manières de réfléchir, ainsi que leurs calculs (qui sera un indicateur de l'efficacité du jeu). Nous recueillerons les interactions entre les élèves. Nous ferons un récapitulatif sous forme de tableaux afin de pouvoir relever les différentes procédures des élèves de manière visible, ainsi que les différentes observations que nous avons pu remarquer chez nos élèves.

Par l'observation, nous pensons que nous pourrions percevoir au mieux les difficultés des élèves à s'appropriier le jeu et si le jeu est un bon moyen pour intérioriser le répertoire additif.

Afin d'approfondir nos connaissances, nous étudierons les écrits de plusieurs auteurs ayant travaillé sur nos deux thèmes principaux : le répertoire additif et le jeu.

L'échantillon que nous étudierons, est composé d'élèves de 3H et de 4H. Cela fera 41 enfants, âgés de 6 à 8 ans.

Apports théoriques :

Afin de comprendre les différents concepts liés à notre problématique, nous proposons une définition détaillée de ceux-ci. Nous expliciterons le concept de l'addition qui est lié au sujet qui nous intéresse, ainsi que la typologie des problèmes additifs selon Vergnaud. Nous parlerons ensuite du répertoire mémorisé additif. Nous poursuivrons par présenter le concept du jeu, ainsi que son exécution dans le cadre scolaire et nous présenterons les liens entre ce dernier et le répertoire mémorisé.

L'addition:

Selon Annie Noïrfalise et Yves Matheron (2009), l'addition peut être définie comme une opération, permettant la réunion de quantités, de grandeurs de mêmes natures comme les longueurs, les aires et les volumes. Le résultat d'une addition est appelé une somme, et les nombres que l'on additionne, les termes. Le résultat de l'addition est la quantité totale d'objets, qui peut se dénombrer soit par un comptage, soit par un calcul mathématique. L'addition peut mettre en jeu des nombres positifs et négatifs. Elle a les propriétés suivantes : la commutativité et l'associativité. La commutativité peut se définir, selon Noïrfalise et Matheron (2009) par " $a + b = b + a$." (p. 180). En d'autres termes, 3 objets plus 5 objets obtient le même résultat que 5 objets plus 3 objets. L'associativité, elle, peut se définir, toujours selon Noïrfalise et Matheron (2009) comme " $(a + [b + c]) = [a + b] + c$ " (p.180). Ils explicitent qu'un tas de 3 objets auquel on rajoute un autre tas fait avec 5 objets et 2 objets donc $3 + (5 + 2)$, c'est équivalent que $(3 + 5) + 2$ " (p.186).

L'addition s'inscrit dans le champ conceptuel des opérations. L'addition peut être associée à la soustraction et la multiplication associée à la division.

L'addition comprend plusieurs types de savoirs tels que des procédures comme le répertoire mémorisé, le calcul réfléchi, l'algorithme, le surcomptage et le recomptage. Elle est en lien avec des concepts comme le fait que l'addition est une opération mathématique permettant la réunion de quantité, ainsi que ses propriétés telles que l'associativité et la commutativité. Certains faits doivent être intériorisés comme par exemple, le résultat qui est appelé "somme" dans le langage mathématique.

Pour ce qui est de l'addition, le Plan d'Etude Romand prescrit qu'à la fin du cycle 1, les élèves doivent être capables de "traduire un problème additif en une écriture mathématique appropriée", de résoudre des problèmes additifs, d'utiliser des outils de calculs comme le calcul

réfléchi, le répertoire mémorisé et la calculatrice. Ils doivent pouvoir aussi être capable d'utiliser les propriétés de l'addition (commutativité et associativité) pour organiser et effectuer des calculs de manière efficace et, de mémoriser le répertoire additif de $0 + 0$ à $9 + 9$. Cela signifie donc qu'à la fin du cycle 1, les élèves doivent pouvoir lire un problème mathématique, être capables de le traduire en opération arithmétique additive, organiser son calcul selon les propriétés de l'addition afin d'être le plus efficace possible et, de le résoudre en faisant appel à son répertoire mémorisé ou grâce au calcul réfléchi ou à la calculatrice.

La typologie des problèmes selon Vergnaud (1986):

« Les élèves ont une vision primitive des problèmes, c'est-à-dire qu'ils se basent sur des situations de la vie quotidienne qu'ils ont vécues. Par exemple : l'addition est une quantité qui s'accroît et la soustraction une quantité qui décroît » (Vergnaud, p.15). L'enseignant doit prendre en compte cette vision primitive des élèves, afin de les aider à ce que leurs conceptions évoluent. C'est aussi le rôle de l'enseignant que de varier les situations, afin que les élèves développent leurs compétences. Si les élèves restent avec leur vision primitive, ils auront des difficultés à transférer leurs savoirs dans d'autres situations.

Lorsque l'enfant n'a plus besoin de compter depuis 1 pour une addition, mais qu'il part de la première collection et additionne la deuxième, nous pouvons dire que l'élève a déjà intégré certaines procédures. Le fait de "compter en avant" est une procédure qui se trouve entre recompter tous les nombres et additionner deux nombres. C'est une étape importante.

Vergnaud parle de champs conceptuels, chaque concept étant défini par un triplet de trois ensembles :

- L'ensemble des situations qui donnent du sens au concept
- L'ensemble des invariants qui constituent les différentes propriétés du concept
- L'ensemble des représentations symboliques qui peuvent être utilisées. (Vergnaud, p.11)

Un champ conceptuel peut être défini comme un ensemble de situations, dont la maîtrise requiert une variété de concepts, de procédures et de représentations symboliques en étroite connexion. (p. 12)

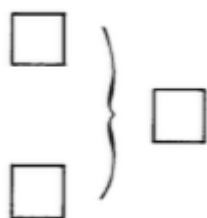
Un concept a plusieurs propriétés. Mais lorsque nous proposons une situation, il est rare que nous utilisions toutes les propriétés. Il est donc nécessaire de diversifier les problèmes.

Dans une situation, il y a généralement plusieurs concepts en jeu. L'appropriation d'un concept prend beaucoup de temps et nécessite beaucoup d'interactions.

Il est donc normal que les enfants se basent sur leurs connaissances antérieures pour donner du sens aux nouvelles connaissances.

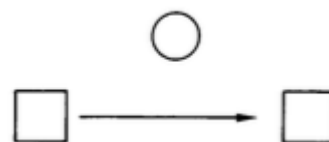
Il y a 6 types de relations additives différentes, selon Vergnaud (1986) :

La composition de mesures



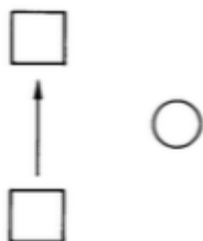
3: Schéma de la composition de mesure selon Vergnaud

La transformation d'une mesure



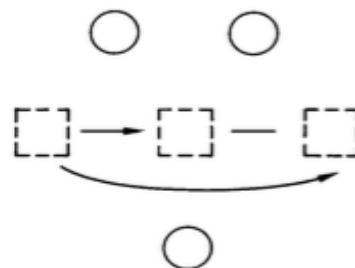
2: Schéma de la composition de transformations selon Vergnaud

La comparaison de mesures



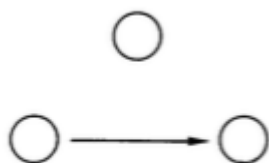
5: Schéma de la comparaison de mesure selon Vergnaud

La composition de transformations



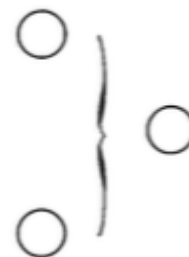
4: schéma de la composition transformations selon Vergnaud

La transformation d'une relation



6: Schéma de la transformation d'une relation selon Vergnaud

La composition de relations



7: Schéma de la composition de relations selon Vergnaud

Le fait de représenter ces relations par un schéma facilite la communication. En effet, lorsque l'on pose le calcul de manière algébrique, nous perdons un certain nombre d'informations, ce qui est une difficulté supplémentaire pour les élèves.

Le répertoire mémorisé additif :

L'outil de calcul est défini, selon le lexique du Plan d'Etude Romand comme "les diverses manières qui permettent d'estimer, d'obtenir ou de valider le résultat d'une opération arithmétique. Les outils de calcul utilisés sont notamment le répertoire mémorisé, le calcul réfléchi, les algorithmes, et la calculatrice." Les enseignants doivent les présenter aux enfants dans le but qu'ils puissent les intérioriser et les employer dans les diverses situations qu'ils rencontreront. Selon Gagnebin A., Guignard N., Jaquet F (1998), "c'est au maître d'organiser son enseignement pour que l'élève soit en mesure de choisir: il faut par conséquent présenter les différents outils et les rendre familiers à l'enfant, les faire construire partiellement lorsque c'est possible (comme la table d'addition), veiller à la mémorisation de certains d'entre eux (comme les répertoires), en valoriser d'autres en les faisant expliciter et en s'y référant fréquemment (procédures de calcul réfléchi), les confronter, les mettre en concurrence (calculatrice, droite numérique ou algorithme pour l'addition)" (p.119).

L'outil de calcul qui nous intéresse pour notre travail est le répertoire mémorisé additif. Nous pouvons le définir par la connaissance des résultats de l'ensemble des calculs additifs allant de $0 + 0$ à $9 + 9$. Selon Aymon et Sauthier (2009), le répertoire mémorisé se caractérise par le fait que chacun et chacune peut accéder rapidement à un ensemble de résultat qui serait "au service des autres catégories de calculs, dans le sens qu'ils permettraient de réduire le coût cognitif lors de la réalisation de tâches plus complexes" (p.1). En effet, si nous prenons l'exemple de l'algorithme de l'addition qui est une tâche plus complexe qu'une simple addition, le fait de mémoriser le répertoire nous permet d'être beaucoup plus rapide et efficace quant à son exécution.

Gagnebin A., Guignard N., Jaquet F (1998) nous apprennent que dans le répertoire additif, "on y trouve [...] la table d'addition, dans une présentation où les sommes sont mises en évidence (plutôt que les termes). Cette table d'addition va permettre à l'élève petit à petit, d'intérioriser toutes les additions des nombres inférieurs à 10, c'est-à-dire, les calculs allant de $0 + 0$ à $9 + 9$. Cette mémorisation lui permettra d'être efficace et rapide lorsqu'il étudiera l'algorithme de l'addition. L'apprentissage du répertoire additif va permettre à l'élève d'intégrer le concept de commutativité. Il remarquera que $2 + 4 = 6$ ainsi que $4 + 2 = 6$. Le répertoire mémorisé peut

permettre à l'élève, selon Gagnebin, Guignard et Jaquet (1998), de “se rendre compte qu'un nombre peut se présenter sous différentes écritures, toutes équivalentes” (p. 121). En d'autres termes, l'élève pourra comprendre que 3 est égal à $3 + 0$, ainsi qu'à $2 + 1$, ainsi qu'à $1 + 2$, ainsi qu'à $0 + 3$.

Répertoire additif ordonné (limité aux sommes de deux nombres naturels)

0	1	2	3	4	5	6	7	...
0+0	1+0	2+0	3+0	4+0	5+0	6+0	7+0	...
	0+1	1+1	2+1	3+1	4+1	5+1	6+1	...
		0+2	1+2	2+2	3+2	4+2	5+2	...
			0+3	1+3	2+3	3+3	4+3	...
				0+4	1+4	2+4	3+4	...
					0+5	1+5	2+5	...
						0+6	1+6	...
							0+7	...

8: Tableau du répertoire additif ordonné

Mémoriser le répertoire permet d'être efficace et rapide lorsque nous devons calculer de petites sommes. Il peut donc s'utiliser en tant que tel ou être associé au calcul réfléchi, afin de trouver un résultat plus complexe. Lorsqu'au cycle 2, les élèves étudieront l'algorithme de l'addition, le recours au répertoire mémorisé sera un outil, afin de réaliser leurs calculs en colonne de la façon la plus efficace et optimale en temps qui soit.

Le jeu :

Selon le dictionnaire Larousse (2017), le jeu est défini comme “une activité d'ordre physique ou mental, non imposée, à laquelle on s'adonne pour se divertir, en tirant un plaisir”.

Le jeu permet de développer certains savoirs transversaux, comme la communication, l'autonomie et le raisonnement, des savoirs disciplinaires (mathématiques, vocabulaire) et des savoirs propres au jeu comme les règles, les valeurs communes entre les participants. Selon Sanchez, Ney et Labat (2011), il permet de “solliciter la motivation des élèves et de leur

permettre de développer des connaissances dans le cadre de situations d'apprentissage complexes, et, dans un certain sens, plus authentiques" (p. 48).

Par rapport aux jeux mathématiques, Pelczer (2013) a dit, qu'ils offrent de "réelles occasions d'apprentissage : par la motivation qu'ils génèrent, à travers les discussions entre les participants sur la nature des mathématiques et à travers des idées créatives apportées par des enfants comme extensions possibles du jeu" (p. 87).

Le jeu à l'appui des apprentissages :

A l'école, le jeu est souvent utilisé comme appui aux apprentissages. En effet, il a pour avantage d'être motivant et d'amener les élèves de façon ludique à entrer dans les apprentissages. L'enfant ressent le besoin de jouer et l'école doit offrir l'occasion à celui-ci d'entreprendre cette activité. Selon François Boule (2006), "le jeu est considéré comme une activité naturelle de l'enfant, essentielle à la construction de la fonction symbolique, de l'intelligence, mais aussi au développement des relations sociales et de la communication, aux habiletés et à la coordination motrice." (p.11). Le jeu permet donc de développer de nombreuses compétences et connaissances.

L'enseignement par le jeu amène les élèves à intérioriser des contenus, à développer leurs langages et à acquérir des comportements sociaux. Cette idée rejoint celle de Bodrova et Leong (2002) qui disent que "les jeux possédant des règles procurent une zone proximale de développement pour le développement de nombreuses habiletés [...]" (p.204).

Le jeu permet d'entraîner, de revoir et d'intérioriser des contenus. Il procure de la motivation aux apprenants et permet à ceux-ci de s'investir dans la tâche. Selon Delphine Druart et Augusta Wauters (2011), "la conception moderne de l'apprentissage permet d'affirmer qu'apprendre ne peut se faire que par l'action du sujet sur son environnement" (p.32). Pour apprendre, l'élève doit donc expérimenter, manipuler, se poser des questions et s'exprimer. Grâce au jeu, l'enfant pourra donc développer des compétences langagières, motrices, perceptives et analytiques.

Le jeu permet également de développer la métacognition, c'est-à-dire le fait de comprendre ses propres procédures, ainsi que le fait d'avoir conscience de sa propre manière d'apprendre et de pouvoir exercer un contrôle en fonction de celle-ci. La métacognition est nécessaire pour intérioriser des contenus. En effet, l'enfant, en jouant, va devoir mener une réflexion sur ses actions. Il va devoir anticiper ses mouvements, afin d'être plus efficace que son adversaire. L'élève va contrôler en cours du jeu si la stratégie qu'il a choisie est efficace et la modifier en

l'adaptant, s'il en ressent le besoin. Il peut même évaluer, après le jeu, si ses stratégies ont été ou non efficaces et ce qu'il pourrait faire, afin de s'améliorer lors d'une future partie. Selon Bodrova et Leong (2002), "en jouant à de tels jeux didactiques adéquatement conçus, les enfants apprennent d'importants comportements essentiels à leur engagement futur dans des activités d'apprentissage comme l'habileté de déterminer quelle est la tâche d'apprentissage (p.205). Comprendre l'enjeu du travail permet à l'élève de savoir ce qui doit être appris et d'être plus efficace dans ses apprentissages.

Selon Delphine Druart et Augusta Wauters (2011), le jeu permet aussi de développer des compétences transversales comme "se situer par rapport aux autres, développer le goût de l'effort, accepter la notion de frustration autant que développer l'envie d'apprendre, de se dépasser" (p.34). Le jeu est pratiqué aussi souvent en classe pour favoriser l'esprit du groupe, la création d'un climat de convivialité et le respect de l'autre.

Le lien entre le répertoire additif et le jeu dans le contexte scolaire :

Le répertoire additif prend du temps à s'acquérir, demande de l'entraînement et de la répétition. Les jeux qui ont pour objectif de travailler ce répertoire sont donc propice à l'intériorisation de celui-ci. Nous déterminerons cela lors de la conclusion de notre recherche. En effet, selon Annie Rodriguez (2010), "le jeu dans un cadre précis peut permettre une approche des maths différente, affective, cognitive et kinesthésique" (p. 28). Nous observerons si toutes les caractéristiques qui composent le jeu permet ou non d'acquérir le répertoire mémorisé additif.

Présentation des jeux :

Les règles du jeu de « La Bataille » :

Nombre d'élèves : 3

Matériel : Quatre séries de cartes de 1 à 6

Règles :

Chaque élève reçoit 8 cartes qu'il met en pile. Puis chacun prend les 2 premières cartes de sa pile, les pose devant lui et annonce la somme obtenue. Celui qui a la plus grande somme ramasse toutes les cartes mises en jeu.

En cas d'égalité entre 2 ou 3 joueurs, tous reprennent une troisième carte, et c'est la somme des 3 cartes qui désigne le vainqueur.

La partie s'arrête lorsque les joueurs ont utilisé une fois toutes les cartes de leur pile. Le gagnant est celui qui a ramassé le plus de cartes.

Les règles du jeu de « Premier à 15 » :

Nombre d'élèves : 2

Matériel : 9 cartes numérotées de 1 à 9

Règles :

Les 9 cartes sont placées devant les joueurs, faces visibles. A tour de rôle, chaque joueur choisit une carte. le premier qui réussit à obtenir 15 avec 3 cartes a gagné. Si aucun joueur n'y parvient lorsque toutes les cartes ont été tirées, la partie est nulle.

Les règles du jeu « La Course au Trésor » :

Nombre d'élèves : 2

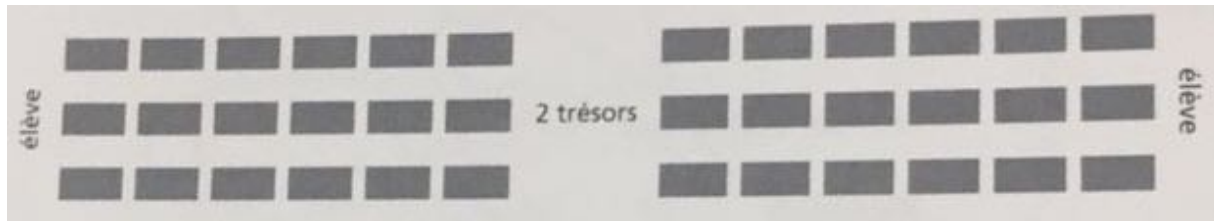
Matériel : 4 séries de cartes de 1 à 9, 2 dés, 2 objets en guise de trésors

Règles :

Un élève lance 2 dés. Chacun choisit une ou plusieurs de ses cartes pour une somme égale à celle donnée par les dés. Si le choix est correct, l'élève retourne les cartes choisies. Sinon, il peut faire un second choix. Si son second essai est incorrect, il laisse ses cartes à l'endroit.

L'élève qui a retourné toutes les cartes d'une colonne a construit le chemin qui lui permet de prendre l'un des trésors. Si les deux terminent en même temps, ils prennent chacun un trésor.

Voici la disposition du jeu :



9: Schéma de la disposition du jeu "La Course au Trésor"

Résultats – Observations :

Dans cette partie de ce mémoire, nous expliciterons comment nous avons mis en œuvre notre recherche dans nos classes de 3H et de 4H. Nous montrerons tous les résultats que nous avons pu relever. Chaque résultat est lié à un tableau se trouvant dans les annexes de ce mémoire.

Mises en œuvre dans une classe de 3H :

Nous avons proposé les trois jeux dans la classe de 3H qui compte 20 élèves pendant 4 semaines. Les élèves jouaient entre deux et trois moments de 20 à 30 minutes par semaine. Nous avons observé chaque élève en train de jouer. Par ailleurs, nous n'avons pas observé chaque élève pendant le même temps, c'est pourquoi dans les tableaux, certains élèves ont plusieurs calculs et d'autres un seul.

Semaine 1

Observations et résultats des moments de jeu « La Bataille » :

L'enseignante a introduit le jeu : « La Bataille ». Les élèves joueront 6 moments différents à ce jeu (moments de 20 minutes). Les groupes étaient formés parfois par les élèves et parfois par l'enseignant. Pour ce jeu, nous avons formé les groupes aléatoirement, car nous ne connaissions pas encore le niveau des élèves par rapport à l'addition (début de la 3H).

Tout d'abord, nous pouvons observer que les élèves savent déjà additionner. L'enseignant titulaire de la classe nous a informé que lui-même n'avait encore que peu travaillé l'addition. Mais tous les élèves étaient capables de comprendre ce que nous attendions d'eux et d'additionner les deux nombres lors du jeu.

Lors de la première partie, nous avons pu observer que les élèves ont commencé à intégrer le répertoire mémorisé pour de petits nombres tels que $1+1$, $3+2$ ou $2+2$. Pour ce qui est des nombres plus élevés, les élèves ont recours à leurs doigts pour faire du surcomptage. Mais de manière générale, les élèves donnent la bonne solution au calcul. Il arrive parfois qu'un élève plus avancé ne laisse pas le temps de calculer à l'autre élève et désigne le vainqueur. Lorsque nous avons observé cela, nous avons quand même demandé à l'élève d'additionner ses cartes pour valider ou invalider la désignation de l'élève. Nous avons aussi remarqué que certains élèves n'additionnaient pas les cartes, mais observaient seulement les nombres inscrits dessus. A la simple vue des nombres, il savait qui avaient la plus grande somme.

Semaine 2

Observations et résultats de la partie intermédiaire 1 :

Comme les 3H ne connaissent pas encore la notion de “problème” en mathématique, nous avons commencé par poser deux cartes numérotées de 1 à 9 que les élèves doivent les additionner.

Les deux premières cartes posées étaient le 6 et le 6.

Lorsque nous avons posé les cartes, nous avons observé 4 élèves lever immédiatement la main. Nous pouvons en déduire que cette addition fait partie de leur répertoire (leur réponse était correcte). Après quelques secondes, 4 autres élèves ont levé la main (leur réponse était aussi correcte). Nous ne pouvons toutefois pas dire si les élèves ont utilisé leur répertoire ou une autre procédure. Nous avons observé deux élèves faire du surcomptage avec leurs doigts.

Pour le deuxième calcul, nous avons proposé $5+2$. Les élèves ont levé plus rapidement la main (tous en moins de 5 secondes). Nous ne savons pas non plus quelle procédure ont utilisé les élèves, mais nous supposons que pour la plupart, le calcul faisait partie de leur répertoire mémorisé.

Observations et résultats des moments de jeu « Premier à 15 » :

Lors de la deuxième semaine, nous avons présenté le jeu « Premier à 15 » aux élèves. Ils ont pu jouer 3 moments d’une vingtaine de minutes à ce jeu.

Nous avons au préalable fait un exemple pour présenter le jeu aux élèves. Nous avons déjà, à ce moment-là, montré aux élèves les différentes stratégies : jouer pour soi, ou jouer pour bloquer l’adversaire.

Nous avons pu observer plusieurs manières de faire pour ce jeu. Certains élèves réfléchissaient dès la première carte aux nombres qu’ils devaient prendre. D’autres prenaient une carte « au hasard », puis réfléchissaient aux cartes qu’ils devaient tirer. D’autres encore prenaient deux cartes au hasard, puis réfléchissaient à la troisième.

Nous avons observé que certains élèves avaient déjà des stratégies développées comme réfléchir en amont aux trois cartes à tirer ou à quel moment bloquer son adversaire. Cependant, ce n’était pas le cas pour la majorité d’entre eux.

Semaine 3

Observations et résultats de la partie intermédiaire 2 :

Nous avons introduit les problèmes mathématiques (Vergniaud, 1981) dans la classe de 3H.

Pour le premier problème, nous avons proposé :

« J'ai 5 bonbons. Mon ami m'en donne 2. Combien ai-je de bonbons ? »

Nous n'avons observé aucun élève compter sur ses doigts. Par contre, seuls 6 élèves ont eu la réponse correcte au calcul proposé. Cela peut s'expliquer par le fait que la notion de « problème mathématique », et la façon dont ils doivent procéder pour les résoudre, est encore vague pour les élèves.

Pour le deuxième calcul, nous avons proposé :

« A la maison, j'ai 7 crayons. A l'école, j'en ai 5. Combien ai-je de crayons ? »

Cette fois-ci, 2 élèves ont fait du recomptage avec leurs doigts et 4 du surcomptage avec leurs doigts. La somme des deux nombres étant plus élevée que 10, il est plus difficile pour les élèves de calculer. Sur la totalité de la classe, 10 élèves ont trouvé la solution correcte.

Observations et résultats des moments de jeu « La Course au Trésor » :

Nous avons proposé aux élèves de jouer à « la Course au trésor » 3 moments d'une vingtaine de minutes.

Nous avons remarqué que ce jeu était difficile pour eux, car ils devaient calculer une somme sur des dés, puis décomposer cette somme pour tourner des étiquettes chiffrées.

Nous avons observé que la plupart des élèves comptaient les points des dés afin de calculer la somme des deux nombres. Ils ne passaient que très peu par l'addition.

De plus, la plupart des élèves tournaient les cartes qui correspondaient au nombre indiqué sur les dés. Ils n'essayaient pas de décomposer la somme des dés en d'autres nombres. Et lorsque les cartes n'étaient pas disponibles, les élèves n'essayaient pas de trouver une autre manière de faire le nombre. Lorsque nous avons observé cela, nous avons guidé les élèves en les questionnant sur une autre manière de faire. Les autres élèves ne tournaient que la carte correspondant à la somme des dés. Seul un élève tourne 3 cartes.

Au fur et à mesure des parties de jeu, nous pouvons voir une progression : les élèves commencent à comprendre qu'ils peuvent faire un nombre de plusieurs manières. Mais ce n'est pas encore le cas pour tous les élèves.

Semaine 4

Observations et résultats de la partie intermédiaire 2 :

Le premier calcul que nous avons proposé était fait avec deux cartes, posées au centre des élèves. Pour le deuxième calcul, nous avons proposé deux faces de dés (gros dés en mousse) posés au centre des élèves. Pour les deux calculs proposés, les élèves devaient donner la somme des deux nombres.

Le premier calcul était « $9+7$ ». Pour ce calcul 15 élèves ont trouvé la réponse correcte. Nous avons demandé aux élèves quelle procédure ils ont utilisé et voici les résultats :

- 7 élèves font du surcomptage sur leurs doigts
- 4 élèves font du surcomptage mental
- 2 élèves ont fait du calcul réfléchi
- 1 élève a fait du recompage en tapant par terre
- un élève a fait un complément à 10 ($9+1+6$)
- Les autres élèves n'ont pas réussi

Pour le deuxième calcul, le calcul proposé avec des dés était $5+4$.

14 élèves ont trouvé le résultat :

- 6 ont compté les points du dés
- 7 élèves ont fait du surcomptage
- 2 élèves sont dans le répertoire mémorisé

Mise en œuvre dans une classe de 4H :

Nous avons réalisé notre expérience dans une classe de 4H. Pendant 4 semaines, nous avons testé trois jeux sur le répertoire additif et nous avons proposé des problèmes de type additif, afin d'observer si les enfants étaient capables de transférer le répertoire travaillé et mémorisé dans des jeux dans d'autres situations.

Semaine 1

Observations et résultats de la partie intermédiaire 1 :

Nous avons débuté notre travail de recherche en classe en proposant trois problèmes de type additif qui se résolvent par le répertoire additif jusqu'à 20, afin d'observer l'état des connaissances des élèves. Cette phase de problème s'est réalisée en collectif. L'enseignante lisait le problème aux élèves, comptait le nombre d'enfants qui utilisaient leurs doigts, afin d'observer ceux qui ne réalisaient pas mentalement leurs calculs et demandaient à 5 enfants, à chaque fois différents de donner le calcul qu'ils ont fait, ainsi que le résultat. 15 enfants en tout étaient interrogés. Le but de cette phase était l'état initial des connaissances des élèves. Nous voulions savoir, avant d'entamer notre séquence, si les élèves connaissaient le répertoire additif et s'ils étaient capable de l'utiliser dans des problèmes de type additif.

Voici les trois problèmes proposés à la classe de 4H :

- Sur un arbre, il y a 3 oiseaux violets et 3 oiseaux bleus. Combien y a-t-il d'oiseaux sur cet arbre ?
- Dans mon aquarium, il y a 2 poissons bleus et 5 poissons rouges. Combien y a-t-il de poissons dans mon aquarium ?
- Pour la rentrée scolaire, ma maman m'a offert une boîte de 9 crayons de couleurs et une boîte de 4 crayons gris. Combien de crayons ai-je reçu en tout ?

Lors de cette première semaine, nous avons pu observer que sur les 21 élèves, 2 enfants utilisaient leurs doigts à chaque fois pour calculer la somme qui leur permettait de résoudre le problème. Les 19 autres élèves ont calculé soit en utilisant le répertoire mémorisé, soit en utilisant le calcul réfléchi.

Pour chaque problème, nous avons demandé à 5 enfants en collectif de donner leurs réponses. Durant cette première semaine, nous pouvons comptabiliser 10 réponses correctes et 5 réponses incorrectes. 2 enfants ont répondu correctement au premier problème. 4 élèves ont répondu correctement au deuxième problème. 4 enfants ont répondu correctement au troisième problème.

Observations et résultats des moments de jeu « La Bataille » :

Nous avons proposé un premier jeu pour entraîner le répertoire additif. Il s'agit du jeu « La Bataille ». Nous avons expliqué les règles du jeu et simulé une partie en collectif pour que les

élèves comprennent ce qu'ils doivent faire. Chaque groupe d'élèves a joué deux fois à ce jeu. Lors de chaque partie, les enfants se sont exercés avec des adversaires différents mais selon des groupes homogènes au niveau de leurs connaissances, prédéterminés par l'enseignante. Celle-ci a filmé deux parties de deux groupes différents pratiquant ce jeu.

Par rapport à nos observations, nous avons pu relever que lors de cette première semaine d'entraînement au répertoire additif, plusieurs enfants utilisent leurs doigts pour réaliser leurs additions. Les élèves utilisent leurs doigts pour tout type de calcul, du plus simple (ex : $6 + 2$) au plus complexe (ex : $9 + 7$). Sur les 6 enfants qui ont été observés, 4 enfants surcomptent avec leurs doigts. Parmi ces 4 élèves, 2 utilisent leurs doigts dans presque toutes les situations.

Par rapport aux réponses des élèves, ils ont su trouver la réponse correcte dans la majorité des cas. Lors de la première partie, toutes les réponses des élèves étaient correctes. Lors de la deuxième partie, sur les 30 calculs que les élèves ont dû réaliser, seulement 4 erreurs de leurs part ont été commises. Mais, à chaque fois, les élèves ont su s'autocorriger.

Nous avons aussi pu remarquer que lors de ce moment de jeu, les élèves ne remarquaient pas toujours quand ils faisaient des erreurs. Dans la majorité des cas, l'enseignant a dû réguler en leur faisant remarquer. Il pouvait aussi arriver que les élèves les plus rapides dans leurs façons de calculer empêchent les autres de prendre le temps qu'ils avaient besoin pour calculer. Les élèves les plus rapides calculaient les cartes de tous et ramassaient ou poussaient les cartes en direction du gagnant du tour.

Un élève a montré des signes de frustration durant le jeu. Même s'il était capable de calculer correctement, il n'avait que rarement les cartes qui lui permettaient d'avoir une somme élevée et donc, de remporter le tour.

Certains élèves ont triché lors du jeu. Ils ont essayé à deux reprises de choisir les cartes qu'ils avaient dans leur tas, afin de les placer au-dessus pour avoir les nombres les plus élevés et gagner le tour. L'enseignante qui travaillait avec ces élèves a dû leur faire plusieurs fois un commentaire.

Semaine 2

Observations et résultats de la partie intermédiaire 2 :

Trois autres problèmes de type additif (Vergnaud, 1981) ont été proposés aux enfants de la classe de 4H. Ce moment s'est déroulé de la même façon que lors de la semaine précédente.

Voici les problèmes proposés :

- Dans sa chambre, Pauline compte les objets au sol. Elle a 6 poupées et 4 voitures télécommandées. Combien de jouets se trouvent sur le sol de la chambre de Pauline ?
- Marc a reçu des cadeaux pour son anniversaire. Il y a 5 amis à lui qui sont venus à la maison. Il a reçu 4 livres et 8 puzzles. Puis, à 14h, ils sont allés jouer dehors. Combien Marc a-t-il reçu de cadeaux ?
- Maman rentre des courses. Elle a 4 sacs sur elle. On range tout dans la cuisine. On range les 6 carottes et les 4 poireaux dans le frigo. On range les 8 pommes et les 5 oranges dans le panier à fruits. Combien de fruits maman a-t-elle achetés ?

Lors de la deuxième semaine, nous avons pu observer que lors du premier problème, tous ont su le résoudre de manière mentale, c'est-à-dire soit en utilisant le répertoire additif, soit en employant le calcul réfléchi. Cependant, lors du deuxième problème, 5 enfants ont eu recours à leurs doigts pour surcompter. Quant au troisième problème, 4 enfants ont eu besoin de s'aider de leurs doigts pour calculer. Nous pouvons donc observer une régression par rapport à la fois précédente où seulement 2 élèves recouraient à leurs doigts pour surcompter.

Par rapport à la qualité de leurs résultats, les cinq élèves interrogés ont su répondre de manière correcte au deuxième problème. Pour le premier et le troisième, il y a à chaque fois 4 réponses correctes et 1 réponse incorrecte. Nous pouvons donc noter une amélioration par rapport à la fois précédente.

Observations et résultats des moments de jeu « Premier à 20 » :

Nous avons ensuite proposé un deuxième jeu sur le répertoire additif. Il s'agit de « Premier à 20 ». Comme pour le premier jeu, nous avons expliqué les règles de celui-ci et simulé une partie en collectif pour que les élèves comprennent ce qu'ils doivent faire. Chaque groupe d'élèves a joué deux fois à ce jeu. Lors de chaque partie, les enfants se sont exercés avec des adversaires différents, mais selon des groupes homogènes au niveau de leurs connaissances, prédéterminés par l'enseignante. Celle-ci a filmé deux parties de deux groupes différents pratiquant ce jeu.

Ce que nous avons pu relever par rapport aux procédures des élèves, est que sur les 4 enfants observés, seulement un élève utilise encore ses doigts, mais seulement pour des calculs plus complexes. Nous pouvons citer l'exemple de « $2 + 8 + 7$ ». Nous pouvons donc relever une évolution par rapport au premier moment de jeu, où il y avait 4 enfants sur 6 qui surcomptaient avec leurs doigts.

Par rapport à la qualité des réponses, nous avons pu relever que sur les 14 calculs que les élèves ont dû réaliser, il n'y a que 9 réponses correctes. Les enfants ont eu plus de difficulté que la fois précédente pour calculer les différentes sommes.

Les élèves de la classe de 4H ont exprimé le fait qu'ils avaient beaucoup aimé ce jeu. Ils ont trouvé intéressant le fait qu'ils pouvaient essayer de piéger leurs adversaires.

Semaine 3

Observations et résultats de la partie intermédiaire 3 :

Trois autres problèmes qui peuvent se résoudre avec le répertoire additif, ont été proposés aux enfants de la classe de quatrième. Ce moment s'est déroulé de la même façon que lors de la semaine précédente.

Voici les problèmes proposés :

- Emma a acheté une poupée qui coûte 11 francs. Maintenant, il lui reste 8 francs dans son portemonnaie. Combien d'argent avait-elle avant?
- Carole a lu 3 pages d'un chapitre de son livre. Il lui reste encore 9 pages à lire pour terminer son chapitre. Combien de pages compte le chapitre que Carole est en train de lire?
- Sur la plage, Pierre a ramassé 8 coquillages. Salomé a ramassé 5 coquillages. Combien de coquillages ont-ils en tout, tous les deux?

Lors de cette troisième semaine d'entraînement au répertoire additif, nous avons pu remarquer que lors du premier problème, un enfant a résolu le premier problème en comptant ses doigts. 4 enfants ont résolu le deuxième problème en comptant sur leurs doigts. 3 enfants ont résolu le troisième problème en comptant sur leurs doigts.

Parmi les cinq enfants interrogés, tous ont su résoudre les trois problèmes de manière correcte.

Observations et résultats des moments de jeu « La Course au trésor » :

Nous avons ensuite proposé un troisième jeu sur le répertoire additif. Il s'agit de « La Course au Trésor ». Comme pour le premier jeu, nous avons expliqué les règles de celui-ci et simulé une partie en collectif pour que les élèves comprennent ce qu'ils doivent faire. Chaque groupe d'élèves a joué deux fois à ce jeu. Lors de chaque partie, les enfants se sont exercés avec des adversaires différents, mais selon des groupes homogènes au niveau de leurs connaissances,

prédéterminés par l'enseignante. Celle-ci a filmé deux parties de deux groupes différents pratiquant ce jeu.

Sur les 4 enfants qui ont été observé lors de la réalisation de ce jeu, seulement un élève a encore besoin de ses doigts pour surcompter.

Il n'y a eu qu'une seule erreur produite par les élèves lors des deux parties observées. Tous les autres calculs étaient corrects.

Lors de la réalisation de ce jeu en classe, nous avons pu remarquer que comme pour « La Bataille », certains élèves plus rapides dans l'exécution de leurs calculs avaient tendance à calculer pour les autres. Un des élèves filmés donnait toujours les réponses (somme des dés, cartes à retourner, etc.) à la place de son adversaire, plus lent, dans l'exécution de ses calculs.

Semaine 4

Observations et résultats de la partie intermédiaire 4 :

Trois autres problèmes additifs ont été proposés aux enfants de la classe de 4H. Ce moment s'est déroulé de la même façon que lors de la semaine précédente.

Voici les problèmes proposés :

- Hier, Pedro a ramassé 6 champignons. Aujourd'hui, il se balade à nouveau en forêt et en trouve 3. Combien de champignons a-t-il ramassé en tout ?
- Alex a 8 petites voitures. Magalie a 7 petites voitures. Combien ont-ils de petites voitures en tout ?
- Sofia joue aux billes avec Manuel. Sofia avait 11 billes. Pendant la partie, elle en gagne 7. Combien de billes a maintenant Sofia ?

Lors de la quatrième semaine d'expérimentation, 7 enfants ont compté sur leurs doigts lors du premier problème de type additif. 5 enfants ont compté sur leurs doigts lors du deuxième problème. 3 enfants ont eu recours à leurs doigts lors du troisième problème.

Tous les enfants interrogés ont répondu correctement au premier et au deuxième problème. Un enfant a répondu incorrectement au troisième problème.

Discussion :

« La Bataille » :

Le premier jeu ayant été présenté aux élèves est le jeu qui s'intitule « La bataille ». Ce jeu permet aux élèves d'intérioriser le répertoire additif sous une forme ludique. Les élèves ont pu expérimenter lors de leur vie scolaire ou même à la maison, plusieurs formes différentes de ce jeu. Le rappel au connu motive l'élève. La motivation est bien connue dans l'enseignement pour être propice aux apprentissages.

Analyse de l'expérimentation de "La Bataille" dans la classe de 3H :

Lors de la première semaine, sur 6 élèves observés, tous ont réussi à additionner des nombres dont la somme était inférieure ou égale à 6. Deux élèves ont eu recours aux doigts pour des calculs plus élevés, alors que les 4 autres ont réussi à calculer (de manière mémorisée ou par le calcul réfléchi) les nombres "6+2". Lors du deuxième moment de jeu, nous avons pu observer 13 élèves. Tous ont aussi réussi à additionner jusqu'à une somme de 6. 7 élèves n'ont pas réussi à additionner de manière mémorisée des nombres dont la somme est plus élevée.

Nous pouvons aussi observer que seulement 4 élèves ont recours à leurs doigts (par le surcomptage ou le recomptage) pour s'aider à calculer. Les autres élèves prennent plusieurs secondes avant de donner le résultat, mais leur procédure n'est pas visible. Nous ne les observons pas recompter ou surcompter oralement ou en utilisant leurs doigts. Lors qu'ils doivent additionner de petits nombres, ils n'ont pas ou peu besoin d'utiliser des outils pour résoudre l'addition.

Nous avons remarqué que tous les élèves arrivent à additionner deux nombres dont la somme est de 6 maximum par le répertoire mémorisé. Les élèves ont donc commencé à intérioriser le répertoire additif attendu en fin de cycle 1 (0+0 à 9+9). Nous pouvons faire l'hypothèse que les élèves avaient déjà travaillé l'addition de petits nombres lors de la 1-2H avec des jeux tels que "Hali Gali", "Smarties" ou "La tirelire", tirés du MER Mathématiques 1-2. Aucun n'y arrive encore jusqu'à 9+9, mais étant donné qu'ils n'étaient qu'à la première moitié de la 3ème année, ils ont encore 1 an et demi pour y arriver.

Le nombre de fois que ce jeu a été proposé aux élèves (soit 3 fois) n'est pas suffisant pour noter une réelle progression des élèves pour ce qui est du répertoire additif. Aussi, les situations étant différentes (moment de la journée, moment dans la semaine), nous pouvons faire l'hypothèse

que les élèves n'ont pas le même niveau de concentration pour chaque moment de jeu. A certains moments, les élèves étaient plus performants qu'à d'autres.

De plus, tous les élèves arrivent à calculer "1+1,2+2,3+3,4+4,5+5" sans avoir recours au calcul. Ils ont déjà intégré ces additions dans leur répertoire mémorisé. Nous pouvons dire que ce type de calcul est un des premiers mémorisés, même si le résultat de 5+5 est plus élevé que par exemple 6+2. Nous pensons qu'additionner deux mêmes nombres est plus facile à mémoriser que d'additionner deux nombres différents.

Analyse de l'expérimentation de "La Bataille" dans la classe de 4H:

Lors de cette première semaine d'entraînement à cette mémorisation, nous pouvons observer que plusieurs enfants utilisent leurs doigts pour réaliser leurs additions. Le répertoire mémorisé n'est donc pas encore acquis. Les élèves utilisent leurs doigts pour tout type de calcul, du plus simple (ex : $6 + 2$) au plus complexe ($9 + 7$). Sur les 6 enfants, qui ont été observés lors de leurs parties, 4 enfants surcomptaient avec leurs doigts. Dans ces 4 enfants, 2 utilisaient leurs doigts dans presque toutes les situations. Le but de travail par le jeu est d'entraîner les élèves dans différentes situations, afin d'acquérir le répertoire mémorisé additif. L'utilisation des doigts montre que les élèves ont encore besoin d'un médiateur externe, tel que les doigts, afin de les aider à réaliser leurs additions. Selon Bodrova et Leong (2002), les enfants peuvent s'appropriier le médiateur [...] pour performer sans aide extérieure (p.78). L'utilisation des doigts montre donc, que le répertoire additif n'est pas encore mémorisé, car le médiateur n'est pas encore intégré au mode de pensée des élèves.

Pour certains calculs, nous pouvons remarquer que le répertoire additif est plus facilement acquis que d'autres. Le répertoire allant jusqu'à une somme de 8 est acquis rapidement. Les élèves répondaient rapidement lorsqu'ils avaient affaire à ce genre de calculs. Lorsque les enfants rencontraient des calculs dont un des termes étaient 10, ils montraient aussi une certaine aisance à proposer un résultat rapidement. Le fait qu'ils répondaient immédiatement montrait qu'ils avaient acquis ce répertoire.

Par rapport aux réponses des élèves, quel que soit l'outil qu'ils ont utilisé (répertoire mémorisé, calcul réfléchi, surcomptage avec les doigts), les élèves ont répondu correctement dans la grande majorité des cas. Lors de la première partie, toutes les réponses des élèves étaient correctes. Lors de la deuxième partie, sur les 30 calculs que les élèves ont dû réaliser, seulement 4 erreurs de la part des élèves ont été commises. Dans ces 4 cas, soit les élèves ont remarqué

directement leur erreur et ont pu s'autocorriger, soit l'enseignante leur a fait remarquer et ils ont pu corriger leurs réponses.

Cependant, par rapport aux observations que nous avons pu faire, certains enfants, ainsi que leurs camarades, n'ont pas toujours remarqué quand ils avaient fait des erreurs. Lorsque cela arrivait, l'enseignante régulait en leur faisant remarquer leur erreur, ce qui leur permettait de se corriger et de donner une réponse correcte. La plupart du temps, dans la pratique scolaire, les enfants jouent soit en même temps, ou soit à des moments différés, dans certains ateliers. L'enseignant n'est pas toujours à côté pour vérifier toutes les réponses des élèves. Le fait que les élèves ne se rendent pas toujours compte de leurs erreurs nous questionne : « Comment va-t-il intégrer le répertoire correctement si personne n'est là pour le leur faire remarquer en cas de réponse incorrecte ? ».

Par rapport à la façon dont les élèves pratiquaient le jeu, il pouvait arriver que les élèves les plus rapides dans leur façon de calculer, empêchent les autres, de prendre le temps qu'ils ont besoin pour calculer. En effet, certains étaient rapides et calculaient les cartes de tous et ramassaient ou poussaient les cartes en direction du gagnant. L'enseignante a régulé cela en leur faisant poser les cartes à tour de rôle. Cependant, dans le contexte de classe où l'enseignant n'est peut-être pas toujours à côté des élèves, il serait judicieux de prévoir dans la planification, afin de le préciser aux élèves, lors de l'explication du jeu, pour que tous aient une chance de calculer et d'intérioriser le répertoire additif.

Un élève a montré un signe de frustration. Même s'il avait beau calculer correctement, il n'avait que rarement les cartes qui lui permettaient d'avoir une somme élevée et donc, de remporter le tour. Nous pouvons supposer que ce genre de situations peut amener chez les élèves une démotivation au jeu et à l'apprentissage. Cela peut donc amener l'élève à ne pas avoir envie de participer et donc d'intégrer le répertoire. De plus, le fait de n'avoir accès qu'à des petits nombres empêche l'élève de travailler un répertoire plus élevé.

Certains élèves ont triché lors du jeu. Ils tentaient de choisir les cartes, qu'ils avaient dans leur tas, à la place de prendre celles qui étaient au-dessus afin d'avoir les nombres les plus élevés et de gagner le tour. L'enseignante qui travaillait avec ces élèves les a surpris plusieurs fois et leur a fait à chaque fois un commentaire. Jouer selon les règles du jeu est un apprentissage qui prend du temps et s'entraîne dès la 1H. Proposer des situations de jeu permet aux élèves d'acquérir le respect des règles. Le rappel de celles-ci, ainsi que toutes les valeurs éthiques par rapport au respect de cette dernière, amènent les élèves à acquérir des compétences de la Formation

Générale prescrite par le Plan d'Etudes Romands, telle que la sociabilité et le vivre ensemble. Cependant, nous pouvons supposer que les élèves qui respectent les règles et qui doivent jouer avec des enfants tricheurs finissent par être découragés, démotivés et n'aient plus envie de jouer.

« Premier à 15 » :

Le deuxième jeu ayant été présenté aux enfants s'intitule « Premier à 15 ». Ce jeu ayant déjà été fait en 3H, nous avons proposé aux 4H une version plus complexe que nous nommerons « Premier à 20 ». Le but du jeu reste le même, mais les élèves doivent atteindre la somme de 20.

Les élèves choisissent à tour de rôle une carte avec un nombre. Le but de ce jeu est d'être le premier à assembler 3 cartes dont la somme fait 15.

Analyse de l'expérimentation de "Premier à 15" dans une classe de 3H :

Les élèves ont eu beaucoup de peine à combiner le calcul ainsi que la stratégie que demande le jeu pour gagner (réfléchir à l'avance à quelle carte choisir ou prendre une carte pour bloquer son adversaire). Certains enfants prenaient les deux premières cartes « au hasard », sans remarquer que la troisième carte, qu'ils devaient avoir pour gagner a déjà été prise. Très peu d'élèves réfléchissent au début de la partie, aux trois cartes qu'ils souhaitent prendre.

Pour ce qui est du calcul, les nombres proposés étaient plus élevés que ceux du jeu "La Bataille". Dans ce jeu, les cartes allaient jusqu'à 9.

Nous pouvons dire que pour que tout apprentissage soit optimal, les élèves ont besoin de temps. C'est une des conditions principales de tout apprentissage. En effet, les élèves de 3H commencent tout juste à additionner. Ils n'avaient encore que très peu dû utiliser l'addition. Nous pouvons penser qu'il est normal que les élèves aient quelques difficultés supplémentaires quand ils doivent, en plus d'additionner, penser à une stratégie. Nous pensons que si les enfants avaient pu s'entraîner plus longtemps sur ce jeu ou sur un autre similaire, nous aurions pu observer une plus grande progression.

Analyse de l'expérimentation de "Premier à 20" dans une classe de 4H :

Lorsque ce jeu a été présenté en classe, les élèves se trouvaient dans leur deuxième semaine d'entraînement au répertoire mémorisé additif.

Ce que nous pouvons remarquer en ce qui concerne les procédures des élèves est que sur les 4 enfants observés, seulement un élève utilise encore ses doigts, mais seulement pour les calculs plus complexes, comme par exemple $2 + 8 + 7$. Nous pouvons donc supposer que les sommes

demandant un répertoire plus élevé ne sont pas encore acquises, et qu'elle a besoin encore de ses doigts, comme outil médiateur. Nous pouvons donc observer une évolution par rapport à la première semaine, où il y avait 4 enfants sur 6 qui surcomptaient avec leurs doigts. Beaucoup moins d'enfants utilisent donc leur doigts, lorsqu'ils sont en train de jouer, lors de cette deuxième semaine de jeu. Nous pouvons supposer que le reste des enfants utilisent des outils de calculs tels que le répertoire mémorisé et le calcul réfléchi.

Dans les résultats des 4H se rapportant au jeu "Premier à 15", nous pouvons observer que sur les 14 calculs que les élèves ont dû réaliser, il n'y a que 9 réponses correctes. Les enfants ont eu plus de difficulté que lors de la fois précédente à calculer les différentes sommes. Nous pouvons donc supposer que l'apparition d'un troisième terme a rendu la tâche plus complexe pour eux. Un des élèves qui a eu de la difficulté répondait toujours rapidement, mais de manière incorrecte. Nous pouvons supposer qu'il ne souhaitait pas utiliser ses doigts, mais qu'il n'était pas capable de calculer sans cet outil médiateur. A chaque fois, il a eu de la difficulté à utiliser le répertoire additif, et n'est pas parvenu à trouver une procédure qui lui convienne dans le calcul réfléchi. Pour ce qui concerne les autres erreurs, les élèves proches du résultat se sont rendus compte de leurs erreurs et ont pu se corriger.

Par rapport à la rapidité des réponses, nous pouvons dire que sur les 9 réponses correctes, il y a une nette amélioration. Lors du jeu "La Course au Trésor", les enfants prenaient plusieurs secondes pour répondre. Lors du jeu "La Bataille", les élèves arrivaient plus facilement à répondre de manière immédiate. Nous pouvons donc supposer, qu'il y a une amélioration quant à l'acquisition du répertoire additif. Par contre, ce jeu demande une réflexion, car il faut choisir la bonne carte pour soit être le premier à 20 ou soit bloquer son adversaire. Nous avons pu observer que les élèves qui avaient compris la stratégie prenaient plus du temps à choisir leurs cartes que ceux qui les prenaient au hasard. Ceux qui semblaient avoir compris la stratégie avaient besoin d'oraliser les différentes procédures possibles tout en choisissant leurs cartes. Leur outil médiateur était le langage. Selon Bodrova et Leong (2002), « l'action mentale suit une progression : elle passe du stade matériel ou matérialisé (concret ou physique) au stade langagier, puis à l'intériorisation. Cette action matérialisée est combinée au langage égocentrique qui oriente les actions de l'enfant et assure le passage de l'action externe vers une représentation interne » (p.276). Nous pouvons donc supposer que les élèves ayant besoin d'oraliser sont encore au stade où ils ont besoin d'exprimer par le langage leurs actions, afin d'arriver à se les représenter mentalement.

Les élèves de cette classe de 4H ont dit avoir beaucoup aimé ce jeu. Ils ont aimé le fait de devoir calculer tout en essayant de piéger leurs adversaires. Ce jeu leur a permis d'être motivés dans leurs apprentissages.

Lors de la mise en place de ce jeu en classe, nous avons remarqué que celui-ci travaillait plus le calcul réfléchi que le répertoire mémorisé. En effet, pour calculer trois termes, différentes procédures étaient possibles. Une des procédures possibles auraient été de choisir de calculer d'abord les deux termes les plus élevés et ensuite de rajouter le terme le plus bas. Cependant, nous ne l'avons pas observé spécifiquement chez les élèves, mais nous l'avons présumée. Les nombres que les élèves pouvaient choisir étaient parfois trop grands. Il n'était plus possible de passer par le répertoire mémorisé dont les termes les plus élevés sont $9 + 9$. Ils étaient donc, obligés de passer par le calcul réfléchi ou le surcomptage.

« La course aux trésors » :

Le troisième jeu que nous avons proposé aux enfants est "La Course au Trésor". Un élève lance 2 dés. Chacun choisit une ou plusieurs de ses cartes pour une somme égale à celle donnée par les dés. Si le choix est correct, l'élève retourne les cartes choisies. Sinon, il peut faire un second choix. Si son second essai est incorrect, il laisse ses cartes à l'endroit. L'élève qui a retourné toutes les cartes d'une colonne a construit le chemin qui lui permet de prendre l'un des trésors.

Analyse de l'expérimentation de "La course aux trésors" en 3H :

Lors de la partie d'introduction au jeu, nous avons proposé aux élèves des faces de dés. Ils devaient nous dire le plus rapidement possible, quel était le nombre que nous propositions. Tous les enfants arrivaient à reconnaître les faces des dés (jusqu'à 6) sans compter les points. La plupart des élèves avaient mémorisé les signes (points sur les dés) demandés et répondaient tout de suite. Selon Rémi Brissiaud (2014), " (...) l'accès à la quantité ne nécessite plus une longue correspondance terme à terme, il est direct". Certains prenaient un peu plus de temps pour répondre, mais toujours sans compter les points (par le geste). Nous avons observé aucun signe visible de calcul, mais ne pouvons toutefois pas dire si l'élève a compté "avec les yeux" ou s'il a fait un calcul réfléchi.

Lors des moments de jeux, lorsque les élèves étaient confrontés à des calculs simples tels que $3+2$, ils arrivent tous à calculer de manière mémorisée (le temps de réponse était inférieur à 5 secondes). Tout comme lors des moments intermédiaires où nous propositions des problèmes arithmétiques. Tous les élèves arrivent à résoudre des calculs dont la réponse est 6. Au-delà de

la somme de 6, certains élèves doivent commencer à utiliser le calcul (recomptage ou surcomptage selon les élèves et les calculs). Nous pouvons donc dire que la plupart des élèves n'ont pas intériorisé tout le répertoire additif de $0+0$ à $9+9$, ce qui est demandé dans le PER à la fin du cycle 1. De plus, les élèves ont recours à des procédures afin de s'aider à résoudre les calculs demandés, telles que le surcomptage, le recomptage, le répertoire mémorisé ou encore des outils tels que compter sur les doigts ou compter les points des dés.

Par ailleurs, nous avons pu remarquer que pour ce jeu, les élèves ont tendance à compter les points des dés. Même s'ils arrivent normalement à reconnaître les faces des dés et à résoudre des calculs simples, les élèves comptent les points des dés.

Afin d'éviter ce processus de comptage, nous aurions pu imaginer de faire le même exercice mais avec des dés à nombre et non plus à points, afin de voir si les élèves peuvent résoudre les additions de manière mémorisée, comme pour les autres jeux. De plus, il est toujours bien de varier les situations que l'on présente aux élèves, afin qu'ils acquièrent le nouvel apprentissage.

Nous pouvons dire, qu'il est important de varier le matériel que nous proposons. Le fait que les élèves comptent les points des dés est une manière plus « simple » pour eux de calculer. Ils choisissent donc la facilité plutôt que le calcul. Nous pouvons nous demander si les élèves peuvent réellement réinvestir leurs apprentissages. Car s'ils arrivent à calculer $4+2$ de manière mémorisée, mais qu'ils comptent les points des dés, cela veut dire qu'ils ne font pas de lien entre le connu et une nouvelle situation.

Analyse de l'expérimentation de “La Course au Trésor” dans une classe de 4H :

Lorsque ce jeu a été présenté en classe, nous étions à la troisième semaine de notre expérimentation.

Sur les 4 enfants qui ont été observés lors de la réalisation de ce jeu, seulement un élève emploie encore ses doigts. Nous pouvons donc penser que la plupart des élèves n'ont plus besoin de leurs doigts et ont acquis le répertoire additif.

Une seule erreur a été produite lors des deux parties observées. Tous les autres calculs étaient corrects. Nous pouvons donc penser que dans la grande majorité des cas, les élèves sont capables d'employer le répertoire acquis lors des différentes semaines de travail pour résoudre leurs calculs. Il y a donc une nette progression de la part des élèves dans leur acquisition du répertoire additif.

Ces parties réalisées en classe de « La Course au Trésor » nous ont montré que certains élèves avaient tendance à calculer pour les autres. Un des élèves filmés empêchait toujours son adversaire de calculer, car celui-ci avait besoin de plus de temps que lui. Il donnait les réponses (somme des dés, cartes à retourner, etc.) à sa place. Nous pouvons donc supposer que ce genre de comportement de la part des élèves peut empêcher d'autres de calculer et de progresser dans leurs acquisitions du répertoire additif.

Expérimentation par rapport au transfert des connaissances acquis durant les jeux :

Parties intermédiaires dans la classe de 3H :

Lors de la première partie intermédiaire, nous avons pu remarquer que 6 enfants ont mémorisé le calcul "6+6", et que 4 autres ont rapidement trouvé la solution, et deux enfants ont compté sur leurs doigts.

Pour ce qui est du calcul 5+2, tous les élèves ont trouvé tout de suite la solution. Nous pouvons supposer que ce calcul a été mémorisé par les élèves.

Lors de la deuxième partie intermédiaire, le premier calcul était 5+4. Seulement 4 enfants ont eu la réponse correcte, mais aucun enfant n'a compté sur ses doigts. Pour le deuxième calcul "7+5", seulement 3 élèves ont trouvé la bonne réponse alors que 6 enfants ont compté sur leurs doigts. Il est d'ordinaire que les élèves qui calculent sur leurs doigts, trouvent la bonne solution au calcul, étant donné que compter sur les doigts est un outil pour aider les élèves. De ce que nous avons pu observer lors des parties de jeux, quasiment tous les calculs résolus en comptant sur les doigts sont corrects. Il est donc étonnant que pour celui-ci, ça n'ait pas été le cas. Nous pouvons faire l'hypothèse que ce calcul soit plus « compliqué » pour les élèves, car ils doivent passer à la dizaine supérieure. En effet, calculer sur ses doigts est plus facile lorsque la somme est inférieure ou égale à 10. Lorsque la somme dépasse le 10, les élèves doivent avoir recours à une manière différente de réfléchir. Les élèves ne doivent pas se perdre avec leurs doigts. Le surcomptage devient performant si l'élève est capable de "garder en tête" et de continuer à partir d'un des nombres, si possible le plus grand, d'autant d'unités que comporte le plus petit.

Pour la troisième partie intermédiaire, 15 élèves ont réussi à calculer 9+7, certains par le surcomptage (mental), d'autres par le recomptage (mental). 14 élèves ont trouvé la réponse à 5+4 (par le surcomptage, le répertoire mémorisé ou le calcul réfléchi). Nous avons demandé aux élèves quelle procédure ils avaient adoptée afin de résoudre le calcul demandé. Ainsi, nous avons pu mieux comprendre où ils en étaient dans leurs apprentissages. Nous regrettons par

ailleurs de ne pas avoir fait cela depuis la première partie intermédiaire, afin de mieux voir la progression des élèves. De plus, entendre les idées de procédures des élèves peut aider ceux qui ont plus de peine à adopter une procédure plus efficace.

Il y a donc 8 élèves qui ont eu recours à un outil (compter sur leurs doigts), 4 élèves ont fait du surcomptage (qui est aussi une procédure à apprendre, selon le PER, MSN13). Un élève a utilisé le complément à 10 ($9+1+6$), chose qui n'avait pas encore été présentée en classe. Nous avons donc été surprises de voir que cet élève a eu recours à une procédure si complexe de manière autodidacte. Nous pouvons dire que cet élève a déjà une manière de calculer plus avancée que les autres enfants, et qu'il a déjà acquis une procédure qui lui sera utile pour le reste de sa scolarité.

Pour le deuxième calcul de la partie intermédiaire, nous avons à nouveau proposé d'additionner des faces de dés ($5+4$). Alors que ce calcul est plus simple que le premier ($9+7$), 6 élèves ont compté les points et 7 ont fait du surcomptage. 14 élèves ont réussi à résoudre ce calcul, contre 15 pour le premier demandé. Par ailleurs, lors de la deuxième partie intermédiaire, ce calcul avait déjà été présenté aux élèves, mais seulement 4 élèves avaient la réponse correcte. Nous pouvons en déduire qu'une bonne partie des élèves (11) ont progressé dans leurs apprentissages, tout au moins pour certains calculs.

Les élèves n'avaient auparavant jamais été confrontés à des problèmes mathématiques. Nous pouvons penser que c'est pour cette raison que les élèves ont eu des difficultés à comprendre ce qu'on attendait d'eux, ainsi que comment calculer la solution.

Evolution des élèves dans la résolution de situations arithmétiques dans la classe de 4H :

Nous avons proposé, chaque vendredi durant 4 semaines, trois problèmes arithmétiques aux élèves qui se résolvent par le répertoire additif. Notre but était de comprendre si l'entraînement au répertoire additif, réalisé durant les jeux, se transférait dans d'autres situations.

Lors de la première semaine, nous avons pu observer que sur les 21 élèves, 2 enfants utilisaient leurs doigts à chaque fois pour calculer la somme qui leur permettait de résoudre le problème. Lors de la deuxième semaine, 5 enfants ont résolu le deuxième problème en comptant sur leurs doigts et 4 enfants ont compté sur leurs doigts pour résoudre le troisième problème. Nous pouvons donc observer une régression entre ces deux semaines. En effet, le but est de connaître le répertoire additif afin de résoudre les problèmes. Lors de la troisième semaine, un enfant a résolu le premier problème en comptant sur ses doigts, 4 enfants ont résolu le deuxième

problème en comptant sur leurs doigts et 3 enfants ont résolu le troisième problème en comptant sur leurs doigts. Par rapport à la semaine précédente, nous pouvons dire qu'il n'y pas eu d'évolution. Lors de la quatrième semaine, 7 enfants ont compté sur leurs doigts lors du premier problème de type additif, 5 enfants ont compté sur leurs doigts lors du deuxième problème de type additif et 3 enfants ont compté sur leurs doigts lors du troisième problème de type additif. Cette observation nous a permis de remarquer qu'il y avait à nouveau une régression. Cela nous montre que même si les enfants ont connu de réels progrès lors de leurs entraînements au répertoire additif dans les jeux, ils ne montrent pas un transfert lorsqu'on leur propose de réinvestir leurs connaissances dans d'autres situations. Ils ont tendance à utiliser leurs doigts à la place d'utiliser leurs connaissances dans le répertoire additif. Si les problèmes présentés avaient été à chaque fois plus complexes, nous aurions pu expliquer leur régression par l'accroissement des difficultés des problèmes. Mais cela ne peut pas être le cas, car les problèmes présentés étaient toujours de même complexité.

Pour chaque problème, nous avons demandé à 5 enfants en collectif de donner leurs réponses. Lors de la première semaine, nous pouvons comptabiliser 10 réponses correctes et 5 réponses incorrectes. Lors de la deuxième semaine, nous pouvons compter 13 réponses correctes et 2 réponses incorrectes. Lors de la troisième semaine, toutes les réponses des enfants étaient correctes. Lors de la quatrième semaine, 14 élèves ont proposé un calcul et un résultat correct et 1 élève a proposé un calcul et un résultat incorrect. Nous pouvons donc dire qu'il y a une amélioration de la part des enfants de la classe de 4H à répondre aux problèmes arithmétiques. En effet, nous pensons que les élèves ont compris comment ils devaient procéder pour sélectionner les informations pertinentes à la résolution du problème, de les utiliser afin de proposer un calcul et investir dans leurs connaissances mathématiques, afin de proposer un résultat à leurs calculs. Cependant, pour résoudre leurs problèmes, les élèves ne sont pas encore capables d'investir le répertoire mémorisé additif acquis durant le jeu. Ils ont besoin de surcompter sur leurs doigts pour réaliser leurs calculs.

Bilans :**De manière générale dans la classe de 3H :**

Tableau récapitulatif par élève :

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
E.	→ 6 mémorisé dès 7, besoin de calculer	5 mémorisé 8 calcule		4+3 : compte les points
K.	→ 9 mémorisé		13, doit calculer	5+4 mémorisé 5+2 : mémorisé
A.	→ 8 mémorisé dès 9, calcule de manière mémorisées ou réfléchi			
E.	→ 6 mémorisé dès 7, calcule sur ses doigts	11 calcule	6 mémorisé 9 : compte les points	
A.	→ 6 mémorisé 11, réfléchit quelques secondes	→ mémorisé compte les points pour un 7 et 8		
T.	→10 mémorisé parfois a recours au calcul		4,5 mémorisés 10 : compte les points	

L.	→7 mémorisé		7 : compte tous les points	5+4 : compte sur ses doigts 6+3 : calcule à voix haute
M.	→9 mémorisé		5+8 calcule	
S.	→11 mémorisé réfléchit parfois quelques secondes		5 : mémorisé 6 : compte mentalement	
D.	→11 mémorisé		4 : mémorisé 6 : compte sur ses doigts 9 : compte par terre	5+5 : mémorisé 6+4 : compte les points 8+7 : compte sur ses doigts
A.	→ 5 mémorisé			
E.	→ 6 mémorisé 11→ doit calculer		5 mémorisé 6 compte à voix haute	9+5 : calcule sur ses doigts
L.	7 non maîtrisé		5+2+9 au bol, ne calcule pas	
L.	→5 mémorisé dès 6 doit compter			6+2 : compte les points
M.		→7 mémorisé		

T.			9 : compte tous les points	
A.			6, 12 mémorisés	
E.			7 : compte les points 7 : réfléchit	
C.			9+4 : sur ses doigts	
V.				6+5 : compte à voix haute

Les élèves ont mis quelque temps à s'investir dans la tâche et à comprendre ce qui était attendu d'eux. En effet, ils venaient seulement de rentrer en 3H et n'avaient donc pas l'habitude des jeux et des problèmes en mathématique. Mais petit à petit, les élèves ont réussi de mieux en mieux à utiliser leur répertoire, même si le calcul de nombres élevés reste difficile pour la plupart des élèves.

Les élèves ont beaucoup eu recours au surcomptage et à leurs doigts pour calculer. Ce sont des outils très fréquents à cet âge-là. Certains élèves utilisent aussi ces outils comme moyen de contrôle, lorsqu'ils ne sont pas certains de leur réponse. Mais le fait de contrôler leur réponse n'est pas encore systématique pour les enfants. Ils ont tendance à donner la réponse et à attendre la validation de l'enseignant ou de ses pairs.

Les élèves ont eu de la difficulté à transférer leur savoir dans les différents moments intermédiaires : lorsque nous présentions des dés, les élèves comptaient tous les points des dés, alors que certains calculs proposés font déjà partie de leur répertoire mémorisé. Lorsque nous avons présenté le "problème" mathématique, les élèves ont eu beaucoup de peine à comprendre, car c'était la première fois qu'ils étaient confrontés à un problème mathématique. Bien qu'en ayant montré visuellement (avec du matériel), les élèves ont eu de la peine à comprendre.

De manière générale dans la classe de 4H :

Nous avons pu relever que proposer des jeux en classe permettait aux élèves d'acquérir et d'entraîner petit à petit le répertoire additif. Les élèves ont pu bénéficier de situations ludiques où ils rencontraient des calculs divers allant de $0 + 0$ à $9 + 9$. Lorsque nous avons commencé notre expérimentation, les élèves avaient énormément besoin de leurs doigts, comme outil, afin de les aider à calculer. Plus nous avançons dans les semaines d'expérimentation, plus les élèves étaient capables de réaliser leurs calculs mentalement.

Nous avons aussi pu remarquer qu'au fil des semaines, les élèves étaient de plus en plus rapides dans l'exécution de leurs calculs. Les résultats montrent que les réponses des élèves sont à chaque fois de plus en plus correctes, et il y a beaucoup moins d'erreurs par rapport aux fois précédentes. Cela signifie donc que le répertoire mémorisé additif est de plus en plus ancré dans la mémoire des enfants. Grâce aux jeux, ils acquièrent des automatismes et deviennent de plus en plus capables de proposer des réponses correctes rapidement.

Conclusion :

En quoi la pratique du jeu en classe est-elle profitable à la mémorisation du répertoire additif ?

Les jeux ont amené une grande motivation de la part des élèves. Ils ont eu du plaisir à jouer. Lorsque nous arrivions le matin, ils nous demandaient si nous allions continuer les jeux en mathématiques. Comme nous le disions dans notre hypothèse de base, les élèves ont un plus grand intérêt à apprendre lorsque nous passons par le jeu. Mais il faut toutefois mettre en évidence aux élèves ce qu'ils sont en train d'apprendre, afin que les élèves soient motivés par l'apprentissage et non, par seulement, l'envie de gagner.

Les élèves, avant de travailler avec les jeux, avaient énormément besoin de leurs doigts comme outil, afin de les aider à calculer. Plus nous avançons dans les semaines, plus les élèves étaient capables de résoudre leurs calculs de manière mémorisée ou réfléchie. Au fil des semaines, les élèves étaient de plus en plus rapides quant à l'exécution de leurs calculs. Les réponses des élèves étaient de plus en plus correctes, et il y avait beaucoup moins d'erreurs par rapport aux fois précédentes. Le répertoire mémorisé additif était donc de plus en plus ancré dans la mémoire des enfants. Grâce à ces trois jeux, les élèves ont développé des automatismes et sont devenus de plus en plus capables de proposer des réponses correctes rapidement. Cela montre donc que le jeu est un bon moyen pour mémoriser le répertoire additif.

A quelles conditions le jeu permet-il d'apprendre, de mémoriser ?

Ces expérimentations nous ont permis de confirmer notre hypothèse. En effet, nous avons pu valider le fait que les jeux peuvent favoriser les apprentissages. La première condition est que le jeu doit être motivant. Proposer des situations ludiques par le jeu amène les élèves à être motivés, et à avoir du plaisir à apprendre en classe. Il est bien connu par les enseignants que les situations motivantes sont propices à l'apprentissage. Selon Annie Rodriguez (2010), « le jeu a des vertus pédagogiques remarquables ; il met les élèves dans un état d'esprit détendu et positif; il réduit l'anxiété souvent associée à l'apprentissage, car les erreurs sont considérées comme des phases de jeu et non comme des fautes » (p.36). Le jeu permet de développer d'autres compétences transversales comme le respect des règles, la sociabilité, la collaboration, etc. Selon Delphine Druart et Augusta Wauters (2011), « dans de réelles situations de jeu à plusieurs, l'enfant, guidé par le plaisir de la recherche et de la découverte, va échanger, s'exprimer, confronter ses idées et vivra une multitude d'expériences. Il pourra ainsi exercer

toutes ses potentialités motrices, affectives, sociales, perceptives et mentales, pour toujours plus de compétences : « savoirs, savoir-être, savoir-faire ». (p.35)

L'élève doit être conscient de ses erreurs. Nous avons remarqué qu'il peut arriver que certains élèves ne se rendent pas compte lorsqu'ils font des erreurs. Si l'enseignant n'est pas à disposition pour regarder les élèves jouer, ceux-ci ne peuvent pas percevoir qu'ils sont en train de se tromper et ne peuvent donc pas se corriger. Selon Bodrova Leong (2002), « certaines erreurs peuvent être nuisibles. Il s'agit d'erreurs que l'enfant ne comprend pas ou ne semble pas être en mesure de se corriger [...] » (p.279). Nous pouvons donc supposer que dans ce genre de situation, l'élève risque de mémoriser un calcul du répertoire dont la somme est incorrecte, ce qui est contraire à l'objectif de ces jeux. Une piste possible serait de proposer une table du répertoire mémorisé aux élèves pour qu'ils puissent vérifier leurs calculs et s'auto-corriger.

Tous les élèves doivent s'investir cognitivement. Nous avons pu relever que certains élèves plus rapides, empêchaient les autres de calculer. Bien que cela soit au tour de leurs adversaires, les élèves ayant de la facilité donnaient la réponse du calcul même si ce n'était pas à leur tour de jouer. Nous pensons donc qu'une des pistes seraient d'anticiper ce genre de comportement, en précisant aux élèves, lors de l'explication des consignes du jeu, qu'il est important que chacun puisse, à son tour, dire son calcul, afin que tous puissent s'entraîner. L'enseignant peut même amener cela comme une règle du jeu. Dans le chapitre 13 du livre "Les outils de la Pensée" de Bodrova et Leong, on apprend que « la norme indique que la personne est consciente de ce qui est enseigné. A mesure que la norme est intériorisée, l'élève peut travailler de façon de plus en plus indépendante, car il sait ce qu'il doit apprendre et la façon dont la tâche est maîtrisée ».

Le participant au jeu doit accepter qu'il ne peut pas toujours gagner. Certains élèves ont montré des signes de frustrations lorsqu'ils étaient en train de perdre le jeu. Le fait d'être frustré peut amener une démotivation, ce qui serait peu propice à l'apprentissage. Mais, selon certains auteurs, le fait d'accepter de perdre est aussi un apprentissage qui doit se vivre. En effet, Delphine Druart et Augusta Wauters (2011) pense que « dans ses activités de jeu, l'enfant peut se situer par rapport aux autres, développer le goût de l'effort, accepter la notion de frustration autant qu'il développe l'envie d'apprendre, de se dépasser » (p. 34).

Le joueur doit respecter les règles, afin que le jeu reste intéressant pour tous les participants. Nos observations nous ont aussi montré que certains élèves trichaient lorsque la partie ne se déroulait pas comme ils l'avaient prévu. Nous pouvons supposer que bien que le respect des

règles peut être vu comme un apprentissage des normes sociales, ce genre de comportement peut amener les autres élèves à ne plus vouloir participer au jeu et donc, à se désintéresser à l'apprentissage.

L'enseignant doit accompagner les élèves à utiliser des stratégies. Certains élèves ont totalement réinvesti leurs apprentissages. Nous pouvons dire que les élèves ayant de la facilité avec les additions réussissent mieux à répondre à tous les types de questions posées, et à additionner dans les différents jeux. Par contre, les élèves moins sûrs d'eux ont eu quelques difficultés à répondre aux problèmes, mais aussi à jouer aux jeux tels que « Premier à 15 », car en plus de l'addition, les élèves devaient avoir recours à des stratégies. Nous aurions pu faire le jeu avec ces élèves, afin de rendre visible notre pensée (guider l'élève dans sa réflexion, le questionner sur les différentes stratégies qu'il pourrait adopter, et la quelle est la meilleure). Nous avons fait cela lorsque nous présentions les jeux, et parfois après des moments de jeux. Certains élèves faisaient une partie d'exemple pour montrer comment ils ont réussi à gagner. Mais nous pensons que prendre les élèves qui ont des difficultés avec nous pour jouer aurait pu les aider à progresser.

Les élèves sont-ils capables de transférer leurs savoirs acquis dans le jeu dans d'autres situations ?

Dans la classe de 3H, tous arrivent, de manière mémorisée, à additionner par le répertoire mémorisé deux nombres, dont la somme est égale au maximum à 6, ce qui est un bon début. Comme nous avons testé les jeux jusqu'en décembre, les élèves ont encore un an et demi pour réussir l'objectif fixé à la fin du cycle 1.

Ce que nous avons aussi pu observer est le fait que de varier les supports (cartes, nombres, dés, points...) peut être difficile pour les élèves. En effet, lorsque nous calculions avec des dés à points, les élèves avaient tendance à compter les points, bien que le résultat du calcul faisait déjà partie de leur répertoire mémorisé, et qu'ils savaient reconnaître le nombre chiffré qui correspond à la face du dé. Nous pouvons nous questionner sur quel travail a été fait avec eux en 1-2H. Est-ce que les élèves devaient toujours compter les points des dés ? (Nous basons cette hypothèse sur des observations faite en stage dans une classe de 1-2H). Ce point reprend l'importance de laisser du temps aux élèves pour s'habituer et comprendre ce que l'on attend d'eux. Si nous avions pu prolonger ce thème sur une plus longue durée, nous aurions certainement pu noter une plus grande progression dans les apprentissages des élèves. Le fait de faire des parties intermédiaires une fois avec des nombres, une fois avec des dés et une fois

par un problème avec des cartes chiffrées ne permet pas de voir une réelle progression. Il aurait été plus juste de garder la même manière de poser les problèmes tout au long de la séquence. Il est important de varier les supports, mais sur une si courte durée, les élèves n'ont certainement pas eu le temps d'intégrer les savoirs. Ils n'ont donc pas totalement transféré leurs savoirs dans d'autres situations.

Dans le jeu "la course aux trésors", nous aurions dû proposer des cartes de 4 à 9 afin de leur faire travailler un répertoire pour les nombres plus élevés. Nous aurions pu proposer aussi aux enfants des dés de 0 à 9. L'objectif serait resté le même, mais les élèves seraient plus concentrés sur la mémorisation du répertoire additif sans l'ajout d'un autre nombre qui demande une procédure de calcul réfléchi. Nous pourrions aussi proposer des dés chiffrés et non des dés à points. Cela éviterait que les élèves comptent les points sur les dés, mais utilisent leur répertoire mémorisé.

L'expérimentation dans la classe de quatrième année nous a montré que dans les problèmes arithmétiques, les 4H n'utilisent pas le répertoire acquis. Ils comptent sur leurs doigts. Ils ne réinvestissent pas les connaissances sur le répertoire additif qu'ils ont acquis durant les jeux. Cependant, ils font des calculs dont les résultats sont de plus en plus justes. Ils semblent avoir compris comment procéder pour sélectionner les informations pertinentes dans le problème, afin de les utiliser pour proposer une addition et un résultat. Nous pouvons donc penser que l'intériorisation du répertoire additif dans des jeux n'amène pas toujours un transfert dans d'autres situations.

Bibliographie :

- Aymon, H & Sauthier, M. (2009). Cahiers de calcul et mémorisation. *Résonances*, n°5, pp. 30-31
- Brodova, E. & Leong, D. (2002). *Les outils de la pensée : L'approche vygostkienne dans l'éducation à la petite enfance*. Québec, Canada : Presses de l'Université du Québec
- Brissiaud, R. (2014). Le nombre dans le programme maternelle: une analyse critique. *Le café pédagogique*, Septembre 2014. Repéré à <http://www.cafepedagogique.net>
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin. (2013). Plan d'Etudes Romand. Repéré à <http://vwww.plandetudes.ch>
- Cornet, M., Goerlich S., Jonnaert, P., Vanmuysen, A. & Van Nieuwenhoven C. (1996). L'apprentissage du nombre à travers les jeux : vers un outil d'analyse. *Bulletin de psychologie et d'orientation scolaire*, 1, pp. 47-67
- Druart, D. & et Wauters, A. (2011). *Laisse-moi jouer... J'apprends!*. Bruxelles, Belgique : De Boeck
- Fichier de l'élève. 1P. COROME : (1996). 103 fiches.
- Gagnebin, A., Guignard N. & Jaquet F. (1998) Apprentissage et enseignement des mathématiques,. Commentaires didactiques sur les moyens d'enseignement pour les degrés 1 à 4 de l'école primaire. COROME.
- Jeu. (s.d.). *Dans Dictionnaire Larousse en ligne*. Repéré à <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/jeu/44887>
- Mathématique. (s.d.). *Dans Dictionnaire Larousse en ligne*. Repéré à <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/mathématiques/49860>
- Noirfalise, A. & Matheron, Y. (2009). *Enseigner les mathématiques à l'école primaire: les 4 opérations sur les nombres entiers*. Paris, France : Vuibert
- Pelczer, I. (2013, Octobre). *Comment construire des jeux autour de notions mathématiques*. Communication présentée au 56^{ème} congrès, Québec, Canada.

- Pierrard, A. (2002). *Faire des mathématiques à l'école maternelle*. Grenoble, France : CDRP de l'académie de Grenoble
- Rodriguez, A. (2010). *Un projet pour associer jeux et apprentissages*. Paris, France : Delagrave
- Sanchez, E., Ney, M. & Labat, J. (2011). Jeux sérieux et pédagogie universitaire: de la conception à l'évaluation des apprentissages. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 8, pp. 48-57
- Stratégie. (s.d.). *Dans Dictionnaire Larousse en ligne*. Repéré à <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/stratégie/74818>
- Vergnaud, G. (1986). Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques. *Grand N*, 38, pp. 21-40

Annexes :

Analyse préalable du jeu « La Bataille » :

Nous pouvons trouver cette tâche dans les moyens d'enseignements romands de mathématiques pour les élèves de 3H.

Nous proposerons ce jeu à une classe de 3H et à une classe de 4H. La classe de 4H jouera à ce jeu avec une version modifiée.

Par rapport aux procédures, si l'enseignant devait jouer à ce jeu, il tirerait deux cartes, ferait un calcul mémorisé ou réfléchi (répertoire de $0+0$ à $9+9$ à la fin du cycle 1) afin d'obtenir la somme des deux cartes. Puis, par un autre calcul, il va calculer la somme des cartes des autres participants, afin de voir s'il a gagné ou non. Il ne va utiliser une stratégie spécifique pour gagner, car les cartes sont distribuées aléatoirement. Cela signifie donc, que si nous avons de bonnes cartes, nous pouvons dire que nous avons de la chance.

Les élèves pourraient employer plusieurs types de procédures différentes.

- Ils pourraient fait appel à son répertoire mémorisé si celui est connu.
- Les enfants pourraient réaliser un calcul réfléchi.
- Ils pourraient calculer grâce au surcomptage (si les nombres sont élevés ou s'ils ont encore de la difficulté à utiliser le calcul mémorisé ou réfléchi).
- Les élèves pourraient aussi regarder les cartes des autres joueurs et observer si elles sont plus élevées ou plus faibles que les siennes.

Nous proposerons aux élèves de 4H une adaptation de la tâche. Nous utiliserons des cartes allant de 1 à 10. Le répertoire mémorisé des 3H est de $0+0$ à $5+5$ alors que pour les 4H, il est de $0+0$ à $9+9$. C'est pourquoi, nous utiliserons des cartes qui vont jusqu'à 10. Les élèves de 4H, qui ont des séries de cartes allant jusqu'à 10, feront les mêmes procédures que les 3H. Comme autre variable, nous pouvons demander aux enfants de tirer 3 cartes à la place de 2 (si le jeu est trop facile pour eux).

Les connaissances mathématiques en jeu sont : l'addition ainsi que toutes ses caractéristiques et le répertoire mémorisé additif allant de $0+0$ à $9+9$ qui doit être acquis d'ici la fin du cycle 1.

L'axe thématique du Plan d'Etudes Romand est "Nombres". Les objectifs du PER en rapport avec cet axe est "MSN 12 - Poser et résoudre des problèmes pour construire et structurer des

représentations des nombres naturels. La composante est : “en organisant les nombres naturels à travers l’addition. L’élément de la progression des apprentissages est “passage du mot nombre-oral à son écriture chiffrée et inversement”. Un autre axe tend au jeu que nous allons proposer. Il s’agit de l’axe “Opérations”. L’objectif d’apprentissage est “MSN 13 - Résoudre des problèmes additifs”. Les composantes sont: “en utilisant la commutativité et l’associativité de l’addition” et “en construisant, en exerçant et en utilisant des procédures de calcul avec des nombres naturels (calcul réfléchi, calculatrice, répertoires mémorisés de 0+0 à 9+9). Les éléments de la progression des apprentissages sont : “utilisation du surcomptage”, “utilisation d’outils de calcul appropriés: calcul réfléchi avec possibilité d’utiliser un support (bande numérique, tableau des nombres,...), répertoire mémorisé, calculatrice”, “utilisation des propriétés du système de numération et de l’addition (commutativité, associativité, élément neutre) pour organiser et effectuer des calculs de manière efficace”, et “mémorisation du répertoire additif de 0+0 à 9+9”.

Pour pouvoir jouer à ce jeu, les élèves doivent avoir déjà effectué des opérations. Ils doivent avoir compris le principe de l’addition, donc le fait que si on additionne un terme avec un terme, cela fait une somme. Ils connaissent les nombres allant de 1 à 10 (écriture chiffrée et mots-nombres).

Les élèves pourraient rencontrer l’obstacle suivant : le fait de ne pas réussir à calculer les cartes qu’ils ont tirées.

Ils pourraient rencontrer comme difficultés, le fait de ne pas réussir à savoir si les cartes qu’ils ont tirées, sont plus élevées que celles de leurs camarades. Les enfants pourraient faire des fautes de calculs et ne pas s’en rendre compte. Ils pourraient aussi faire des erreurs et ne pas vérifier leurs résultats. Il serait donc possible qu’un élève prenne les cartes, alors que ce n’était pas à lui de les prendre. Il faudrait donc que tous les élèves calculent la somme des cartes de chaque joueur.

Pour présenter ce jeu, nous ferons un moment collectif autour du tapis. Nous présenterons le nom du jeu, le matériel qu’ils vont avoir besoin pour jouer, ainsi que le nombre d’élèves nécessaire pour jouer à ce jeu. Ensuite, nous expliquerons les règles : chaque élève doit retourner les deux premières cartes de son tas. Puis, il doit les additionner et donner la somme aux autres élèves. Chaque élève calcule la somme de ses deux cartes. Lorsqu’un élève annonce la somme de ses cartes, les deux autres élèves calculent eux aussi les cartes, afin d’être sûr que le résultat annoncé est correct. Puis, les enfants font pareil avec les deux autres résultats. En cas

d'égalité entre 2 ou 3 joueurs, tous reprennent une troisième carte, et c'est la somme des 3 cartes qui désigne le vainqueur.

Comme relances, si un élève a de la difficulté pour calculer, nous pouvons lui rappeler les outils disponibles, comme compter sur les doigts.

Pour valider son résultat ou sa procédure, l'élève peut recalculer une deuxième fois afin d'être sûr de son résultat. Les autres élèves peuvent aussi calculer la somme de leurs camarades, afin de vérifier leurs résultats. Si celui-ci est faux, au lieu de dire directement le résultat correct, les autres enfants peuvent simplement lui demander de recalculer.

Ce qui serait mis en commun seraient la façon dont on peut résoudre un calcul (répertoire mémorisé, calcul réfléchi, avec les doigts). Ce permettrait aux élèves de calculer plus rapidement, voire de ne pas calculer du tout. La méthode utilisée pour calculer permet à l'enfant d'être plus rapide et de faire moins d'erreurs. Nous ferions une mise en commun collective.

Ce jeu permet d'entraîner le répertoire additif. Cependant, nous ne prévoyons pas de faire d'institutionnalisation.

Voici le temps nécessaire à chaque phase :

- Introduction : 5 minutes
- Jeu : 20 minutes
- Mise en commun : 10 minutes

Le matériel nécessaire à ce jeu :

- 3H : 4 séries de cartes, de 1 à 6
- 4H : 4 séries de cartes, de 1 à 10

Cette tâche sera expliquée collectivement. Puis, ils pourront jouer à 3. Nous leur laisserons plusieurs moments de 20 minutes pour qu'ils puissent s'entraîner plusieurs fois. Pendant ce temps, nous les observerons, afin de repérer d'éventuels difficultés ou problèmes. Les élèves devront travailler, comme à leurs habitudes, en respectant les règles suivantes : prendre soin du matériel et le fait de parler calmement. Si le bruit est trop fort, nous stopperons l'activité.

Les élèves travailleront par groupe de trois, formés aléatoirement. Si nous repérons un problème dans les groupes, nous régulerons ceux-ci en les formant nous-mêmes lors de la prochaine

leçon. Nous pourrions éventuellement faire des groupes hétérogènes, en mettant un élève fort avec un élève plus faible, afin que le plus fort puisse aider le plus faible et corriger ses réponses.

Analyse préalable du jeu « Premier à 15 » :

Nous pouvons trouver cette tâche dans les moyens d'enseignement romands, pour des 3H. Nous ferons cette activité dans une classe de 3H ainsi que dans une classe de 4H en modifiant les cartes (cartes numérotées de 1 à 15). Le jeu deviendra, pour les 4H, "premier à 20".

Les procédures que l'enseignant adoptera, sera de prendre une première carte, en sachant déjà quelles seront les deux prochaines cartes, qu'il devra prendre pour avoir une somme de 15. L'enseignant va utiliser son répertoire additif afin de réussir la tâche. Eventuellement, il utilisera le calcul réfléchi, lorsqu'il devra modifier son jeu (si par exemple l'élève en face prend la carte qu'il voulait utiliser).

Si la personne en face tire une carte dont l'enseignant avait besoin, il va recalculer, par rapport à ses cartes et à celles qui restent devant lui, quelles autres cartes il devra prendre pour obtenir 15. Si par ailleurs l'autre personne est proche d'avoir 15, l'enseignant prendra la carte afin d'empêcher l'autre de gagner.

Les procédures des enfants seront diverses, selon leur niveau.

- Certains utiliseront le recomptage (surtout lorsqu'ils prendront la 3ème carte),
- Le surcomptage (pour certains nombres élevés ou pour additionner la 3ème carte)
- Le répertoire (pour de petits nombres ou de plus grand, selon le niveau des élèves, mais seulement pour additionner les deux premières cartes. Si la troisième carte à additionner est un grand nombre, nous pouvons supposer que les élèves devront utiliser une autre stratégie)

Le but de cette tâche est que les élèves arrivent à mémoriser leur répertoire.

Une des variables que nous proposerons sera d'utiliser 15 cartes numérotées de 1 à 15 pour la classe de 4H.

Les connaissances mathématiques en jeu dans cette tâche sont multiples :

- Les élèves doivent connaître le principe de l'addition (un nombre + un nombre = une somme).
- Les élèves doivent construire le répertoire additif (jusqu'à 10 pour les 3H, jusqu'à 20 pour les 4H).

- Les élèves doivent adopter différentes stratégies de jeu pour gagner (tenir compte des cartes restantes, des cartes de l'adversaire ainsi que des siennes)
- Les élèves développent leur stratégie : doivent-ils avancer dans leur jeu ou au contraire bloquer son adversaire ?

Cette tâche permet de travailler l'axe du PER "opérations" et permet de travailler l'objectif d'apprentissage « MSN 13- Résoudre des problèmes additifs ». Il permet également de travailler la composante: en construisant, en exerçant et en utilisant des procédures de calcul avec des nombres naturels (calcul réfléchi, calculatrice, répertoires mémorisés).

Pour réaliser ce jeu, les élèves doivent déjà avoir effectué des additions. Ils savent ce qu'est l'addition (un nombre + un autre nombre = une somme). De plus, ils connaissent les nombres de 1 à 10 (écriture chiffrée et mot-nombres oral).

Une des difficulté que nous pourrions observer est le fait que les élèves n'essayent pas de réaliser la tâche.

Une des erreurs que nous pourrions observer est le fait, qu'un élève n'essaye pas de bloquer l'autre élève, ou encore que l'élève ne sache plus quoi faire quand son adversaire lui a pris la carte permettant d'arriver à 15.

Pour introduire la tâche aux élèves, nous ferons une partie d'exemple. L'enseignant prendra une première carte, puis l'élève en prendra une. L'enseignant en prendra une deuxième, l'élève en prendra une deuxième. Puis, l'enseignant demandera aux autres élèves quelle est la dernière qu'il devra prendre afin d'arriver à 15. Si la carte est toujours disponible, l'enseignant peut la prendre. L'enseignant ne donnera jamais de stratégie, ni de procédures, ni de calculs. Les stratégies devront venir de l'élève. L'enseignant pourra, par contre, guider les interventions des élèves par des questions qui permettent la réflexion par eux-mêmes. Par exemple : « comment pouvez-vous faire autrement ? », « y a-t-il une autre solution possible ? » « quel autre calcul pouvez-vous faire ? »

Si un élève rencontre des difficultés au niveau des stratégies dans le cas où un élève en laisse gagner un autre, car il n'a pas pris la carte pour le bloquer, nous pouvons lui demander : "N'aurais-tu pas pu faire quelque chose pour l'empêcher de gagner ?". Si un élève est bloqué et ne sait plus comment agir, nous pouvons lui demander : "combien te manque-t'il pour arriver

à 15 ? Y arrives-tu, avec les cartes qu'il reste ? avec 1 ? ou 2 ? ou 3 ?". Si les élèves ont de la difficulté à utiliser le calcul réfléchi, ils peuvent utiliser le décomptage ou le surcomptage.

Nous mettrions en commun la stratégie suivante : l'élève peut soit avancer dans son propre jeu, soit essayer de bloquer son adversaire, plutôt que de ne penser qu'à son jeu. Ainsi, la partie sera enrichie. L'élève sera sans arrêt en questionnement et attentif à la partie : « Dois-je prendre une carte pour me permettre de gagner ou dois-je en prendre une pour empêcher mon adversaire de gagner ? ».

La modalité que nous avons choisie pour que les élèves apprennent cette stratégie sera en collectif, en jouant contre un enfant qui n'a pas cette stratégie de jeu.

Nous prendrons 10 minutes pour présenter le jeu, 20 minutes pour le moment de jeu et 10 minutes de mise en commun.

Le matériel nécessaire diffère selon le degré. Nous utiliserons 9 cartes de 1 à 9 en 3H et 15 cartes numérotées de 1 à 15 en 4H.

Cette tâche sera expliquée collectivement. Puis, ils pourront déjà jouer à ce jeu, par 3. Nous leur laisserons plusieurs moments de 20 minutes pour qu'ils puissent s'entraîner plusieurs fois. Pendant ce temps, nous les observerons, afin de repérer d'éventuels difficultés.

Les élèves devront, comme à leurs habitudes, travailler en prenant soin du matériel et en interagissant dans un volume raisonnable.

Les élèves travailleront par groupe de trois, formés aléatoirement.

Exemples des différentes possibilités pour que l'élève arrive à la somme de 15 :

joueur 1		joueur 2	
9	$9+6=15$	6	$9+_=15$
5	$9+5+1=15$	1	$9+5+_=15$
8	$6+1+_=15$	2 et 7	$9+8$ et $5+8+_=15$ et $8+_=15$
2 ou 7		perdu	
gagné			

joueur 1		joueur 2	
8	$8+7=15$	7	$8+_=15$
6	$8+6+1=15$	1 et 9	$8+6+_=15$ et $6+_=15$

1 ou 9		perdu	
gagné			

joueur 1		joueur 2	
7	$7+8=15$	8	$7+_=15$
6	$7+6+2=15$ ou $6+9=15$	2 et 9	$7+6+_=15$ ou $6+_=15$
2 ou 9		perdu	
gagné			

joueur 1		joueur 2	
3	?	9	$3+_=15 \rightarrow$ libre choix
6	$9+_=15$	5	$3+6+_=15$ et $6+_=15$ et $9+5+1=15$
1	$9+5+_=15$ et $5+_=15$	8	$3+6+1+_=15$ et $6+1+_=15$ et $3+1+_=15$
2 et 7	$9+8$ et $5+8+_=15$ et $8+_=15$	2 ou 7	
perdu		gagné	

Etc.

Les deux tâches distinctes : faire des calculs et anticiper, vont occasionner une charge cognitive importante. La centration sur une des deux tâches va être pénalisantes, mais une meilleure connaissance des répertoires devrait permettre une décharge cognitive au profit de l'anticipation.

Analyse préalable du jeu « La Course au Trésor » :

Cette tâche se trouve dans les moyens d'enseignement romands de 3H

Cette tâche sera proposée à des élèves de 3H et aux élèves de 4H avec une modification de certains éléments.

L'enseignant aura pour procédure de tirer les dés. Les nombres affichés sur les dés vont être calculés de manière automatisée par le répertoire additif. L'enseignant fera en sorte d'utiliser le plus de nombres possibles (donc retourner le plus de cartes) pour atteindre la somme affichée

par les dés. Il retournera le plus de cartes possibles d'une colonne pour atteindre en premier le trésor.

Les élèves auront pour procédures de tirer les dés. Ils calculeront la somme des deux nombres obtenus avec les dés. Cette somme sera ensuite décomposée en une somme de plusieurs nombres, afin de retourner le plus de cartes possibles. Certains des enfants vont utiliser la stratégie suivante : ils vont essayer de retourner plus de cartes d'une colonne pour être les premiers à avoir tout un chemin pour atteindre le trésor.

Nous modifierons certaines variables de la tâche à des 4H. La tâche se réalisera avec 6 séries de cartes de 1 à 9 et 3 dés. Nous proposerons ces variables, car nous souhaitons travailler le répertoire additif de 1 à 20. Les 3H travailleront plus particulièrement le répertoire additif de 1 à 10 et les 4H de 1 à 20. Le fait qu'il y ait 3 dés va amener les élèves à trouver des nombres qui feront une somme de 3 à 18. L'objectif de travailler le répertoire de 1 à 20 sera donc réalisé. Le fait de proposer 6 séries de cartes de 1 à 9 va amener les élèves à avoir 3 colonnes de 9 cartes possibles où il faudra créer un chemin. Le fait d'utiliser 3 dés va amener les enfants à s'ouvrir au calcul réfléchi. Ils devront réfléchir à quel nombre calculer en premier, afin que ce soit le plus efficace possible pour trouver le résultat. Si nous proposons des cartes de 1 à 9, les élèves auront intérêt d'utiliser les cartes portant sur des petits nombres.

Les connaissances mathématiques en jeu sont le répertoire additif à mémoriser, le fait que plusieurs éléments forment une somme, les stratégies logico-mathématiques (le fait de se concentrer sur les nombres d'une colonne pour construire un chemin).

Ce jeu vise ce qui est prescrit par le Plan d'Etude Romand. L'axe thématique en rapport avec ce jeu est celui des "opérations". L'objectif d'apprentissage est "MSN 13 - Résoudre des problèmes additifs". Les composantes sont "en utilisant la commutativité et l'associativité de l'addition", "en construisant et en exerçant des procédures de calcul avec des nombres naturels (calcul réfléchi, calculatrice, répertoire mémorisé)", "en jouant (magasin, jeu de cartes, jeu de dés, ...)". La progression des apprentissages en lien avec ce jeu est : "utilisation des propriétés du système de numération et de l'addition (commutativité, associativité, élément neutre) pour organiser et effectuer des calculs de manière efficace", "mémorisation du répertoire additif de $0+0$ à $9+9$ ".

Avant de découvrir ce jeu, les élèves connaissaient déjà le principe de l'addition : une quantité + une quantité = une somme. Ils connaissent le comptage, reconnaissent l'écriture chiffrée. Ils ont l'habitude de jouer à des jeux, donc ils connaissent le fait de devoir respecter une règle.

L'obstacle possible est le fait qu'il peut y avoir plus que deux cartes qui permettent d'atteindre la somme donnée par les dés. Un autre obstacle possible serait le fait que les élèves ne comprennent pas que la somme des dés peut être décomposée d'une autre manière que celle que les dés ont donné.

Des enfants peuvent avoir des difficultés à retourner plus que 2 cartes. Certains enfants peuvent avoir de la peine à adopter la stratégie de viser les nombres d'une colonne pour atteindre le trésor le plus vite possible.

Il peut y avoir des erreurs de calculs, donc il faut amener le fait que le deuxième joueur doit vérifier le premier fasse un calcul correct. Il faut donc demander au deuxième élève de calculer avec le premier.

Pour présenter le jeu et les consignes, nous les rassemblerons autour du tapis. En premier lieu, nous citerons le nom du jeu, le nombre de joueurs pour chaque partie, ainsi que le matériel nécessaire pour chaque partie. Nous leur montrerons comment poser le matériel. Nous préparerons une photo de la disposition du matériel à placer pour qu'ils puissent s'aider en cas de besoin et favoriser leur autonomie. Nous expliquerons ensuite les règles du jeu. Nous ferons une partie d'exemple avec les élèves, afin qu'ils puissent comprendre visuellement les règles du jeu. S'ils leur restent des interrogations quant à la manière de jouer, nous prendrons un temps pour répondre aux éventuelles questions des élèves.

Si un élève a des difficultés à calculer, nous pouvons lui rappeler les outils disponibles comme la page de référence du répertoire additif se trouvant dans le Moyen d'Enseignement Romand (MER) 3H (voir annexe). Si nous voyons qu'un élève retourne les cartes sans aucune stratégie, nous pouvons lui poser des questions métacognitives pour le guider dans ses stratégies. La question pourrait être : « Comment peux-tu faire pour atteindre en premier le trésor ? ».

Ce qui est mis en commun sont les stratégies gagnantes découvertes par les enfants : utiliser des petits nombres pour retourner plus de cartes, essayer de retourner les nombres d'une colonne. Le but est que tout le monde puisse développer une stratégie efficace et permettre à tous les enfants d'entraîner et d'intérioriser de manière ludique le répertoire additif. Cela se fera en collectif.

Cette tâche est un moyen pour l'enfant de mémoriser le répertoire additif. Comme institutionnalisation, il existe un document qui répertorie toutes les additions dans le MER 3H aux pages 173-176.

Temps nécessaire :

- L'explication des consignes durerait 15 minutes.
- Le jeu peut se réaliser en 15-20 minutes selon la rapidité des élèves.

Le matériel dont les enfants auront besoin pour jouer :

- Pour les 3H : 2 trésors, 2 dés, 4 séries de cartes de 1 à 9.
- Pour les 4H : 2 trésors, 3 dés, 6 séries de cartes de 1 à 9.

La tâche sera introduite en collectif pour l'explication des consignes. Cette activité sera dans leur plan de travail. Le contrat pour jouer sera le même dont ils ont l'habitude : ils doivent jouer en chuchotant et en se respectant. S'ils n'y arrivent pas, ils arrêtent de jouer et font une activité individuelle dans un des dossiers de leur plan de travail. Lorsque les élèves travaillent dans leurs plans de travail, nous passons à travers les groupes pour observer le fonctionnement de la tâche.

Les consignes seront données en collectif. Les élèves joueront par 2. Les groupes seraient formés de manière homogène selon les connaissances des élèves. Le but est que tous les enfants puissent travailler à leur rythme et aient une chance de gagner.


**Fiche de référence sur le répertoire additif dans le Moyen d'enseignement Romand
COROME 3H:**

**Tous ces calculs!
(le répertoire additif)**

Prénom: _____

Colorie les calculs dont tu connais le résultat par cœur, c'est-à-dire très rapidement et sans compter sur tes doigts. Tu complèteras ta fiche au fur et à mesure de tes progrès.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0+0	0+1	0+2	0+3	0+4	0+5	0+6	0+7	0+8	0+9	0+10
	1+0	1+1	1+2	1+3	1+4	1+5	1+6	1+7	1+8	1+9
		2+0	2+1	2+2	2+3	2+4	2+5	2+6	2+7	2+8
			3+0	3+1	3+2	3+3	3+4	3+5	3+6	3+7
				4+0	4+1	4+2	4+3	4+4	4+5	4+6
					5+0	5+1	5+2	5+3	5+4	5+5
						6+0	6+1	6+2	6+3	6+4
							7+0	7+1	7+2	7+3
								8+0	8+1	8+2
									9+0	9+1
										10+0



37

Tableaux des résultats de notre recherche dans les classes de 3H et de 4H :**Tableau des observations du premier moment de jeu "La Bataille" dans la classe de 3H :**

Prénom:	Calcul	Procédures
K.	5+1 2+2 6+2	Mémorisé, pas besoin de réfléchir
A.	6+3 1+1 5+4	Réflexion, cela prend quelques secondes. Il semble calculer dans sa tête Mémorisé Mémorisé
E.	3+2 4+3 4+2	Mémorisé Calcule sur ses doigts :1-2-3-4-5-6-7 Mémorisé
A.	1+1	Mémorisé
T.	1+2	Mémorisé
L.	4+3	Réfléchit quelques secondes

Tableau des résultats de la première partie intermédiaire dans la classe de 4H :

	Nombre d'enfants qui comptent sur leurs doigts (20 élèves en tout)	Les calculs proposés	Le nombre de calculs corrects
Problème 1	2 enfants comptent sur leurs doigts	6 +6	6 enfants lèvent la main tout de suite (mémorisé), après quelques secondes, 4 enfants lèvent la main
Problème 2	personne ne compte sur ses doigts	5+2	Tous les élèves sont très rapides et répondent correctement à la question.

Tableau des observations du deuxième moment de jeu "La Bataille" dans la classe de 3H :

Prénom	Calcul	Procédures
E.	4+3	Commence à calculer sur ses doigts puis donne la réponse
	2+2	Mémorisé
	3+3	Mémorisé
	4+3	Surcompte à voix haute: 4-5-6-7

K.	6+1	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
A.	6+2	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
	1+5	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
M.	6+3	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
E.	5+4	Compte sur ses doigts
	4+3	Tape par terre 1-2-3-4-5-6-7
S.	5+6	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
	4+2	Réfléchit quelques secondes avant de donner la réponse correcte. Nous ne savons pas quelle procédure il a utilisé.
	5+2	Réfléchit quelques secondes
D.	6+5	Se trompe mais se corrige rapidement sans calculer
	2+1	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
A.	4+1	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
A.	5+1	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)

	5+6	Réfléchit quelques secondes, dit "12" et se corrige rapidement grâce à son répertoire.
E.	4+2	Se trompe et se corrige rapidement
	5+6	Réfléchit un petit moment, se trompe, réfléchit de nouveau
L.	1+6	Réfléchit quelques secondes
	6+1	Réfléchit, se trompe, réfléchit
T.	1+1	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
	1+6	Commence à compter sur ses doigts puis donne la réponse
	5+5	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
L.	3+2	mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
	3+1	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
	6+4	Compte sur ses doigts 6-7-8-9-10
	4+2	Tape avec un doigt 6

Tableau des observations du troisième moment de jeu “La Bataille” dans la classe de 3H :

A.	5+3	Compte sur ses doigts
	2+3	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
E.	6+5	Compte sur ses doigts

Tableau des observations du quatrième moment de jeu “La Bataille” dans la classe de 3H :

Prénom	calcul	Procédures
D.	5+4	tape par terre tous les nombres

Tableau des observations du premier moment de jeu “Premier à 15” dans la classe de 3H:

Prénom	1ère carte choisie	2ème carte choisie	3ème carte choisie	Procédures
K.	9	4	3	Compte sur ses doigts 9-10-11-12-13 avait calculé en amont quelle serait la dernière carte à prendre
L.	5	2	9	donne une réponse sans réfléchir

				prend la dernière carte sans réfléchir
M.	5	8		prend une deuxième carte sans réfléchir et calcule après
C.	9	4	2	compte sur ses doigts pour choisir la deuxième carte

Tableau des observations du deuxième moment de jeu "Premier à 15" dans la classe de 3H:

Prénom	1ère carte choisie	2ème carte choisie	3ème carte choisie	Procédures
E.	9	5	1	compte sur ses doigts, se trompe, recommence
D.	7	8	4	compte sur ses doigts
A.	7			Tymon dit qu'elle doit prendre un 1 pour ne pas qu'un autre joueur gagne

Tableau des résultats de la deuxième partie intermédiaire dans la classe de 3H :

	Nombre d'enfants qui comptent sur leurs doigts (20 élèves en tout)	Les calculs proposés	Le nombre de calculs corrects
Problème 1	aucun enfant ne compte sur leurs doigts	5+4	6 enfants ont eu la réponse correcte.

Problème 2	6 enfants utilisent leurs doigts pour faire du surcomptage.	7+5	10 enfants ont trouvé la bonne réponse
------------	---	-----	--

Tableaux des observations du premier moment de jeu “La Course au Trésor” dans la classe de 3H:

Prénom	nombre obtenu en tirant les dés	cartes que l'élève a retourné	Procédures
M.	4+1	4 et 1	Rapide
	5+2	tourne un 7	Réfléchit quelques secondes
	3+1	tourne un 2 et un 2	Sans réfléchir
	3+2	tourne un 3 et un 2	Réfléchit longtemps
A.	6+2	tourne un 8	Compte tous les points
	3+3	tourne un 6	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
	4+1	tourne un 5	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)
	5+2	tourne un 5 et un 2	Mémorisé (réponse en moins de 3 secondes)

Prénom	nombre obtenu en tirant les dés	cartes que l'élève a retourné	Stratégie
T.	5+4	TOURNE UN 4 ET UN 5	compte tous les points
L.	5+2	tourne un 7	compte tous les points
T.	1+4 6+4 3+2	tourne un 4 tourne 8 et 2 tourne 2,2 et 1	Mémorisé Compte tous les points mémorisé
A.	5+1 6+6	tourne 4 et 2 tourne 6 et 6	Mémorisé mémorisé
E.	3+3 3+2	tourne 3 et 3 tourne un 5	Compte à voix haute mémorisé
E.	6+3 4+2	tourne un 9 tourne un 5 et un 1	Compte tous les points réfléchit quelques secondes
E.	6+1 5+2	tourne un 7 tourne un 7	Compte tous les points réfléchit quelques secondes

S.	3+2	tourne un 5	Mémorisé
	4+2	tourne un 6	compte dans sa tête
D.	2+2	tourne 2 et 2	Mémorisé
	4+2	tourne un 6	compte sur ses doigts pour savoir quelles cartes tourner

Tableau des observations du troisième moment de jeu "La Course au Trésor" dans la classe de 3H:

prénom	nombre obtenu en tirant les dés	cartes que l'élève a retourné	Stratégie
D.	5+5	tourne 5 et 4	mémorisé
	6+4	tourne 9 et 1 (voulait 5 et 5 mais que un 5)	compte les points
L.	6+2	tourne un 8	compte les points
E.	4+3	tourne un 7	compte les points
V.	6+5	veut tourner un 7 mais ne sait pas quel sera l'autre carte pour arriver au résultat. Nous calculons	compte à haute voix, faux, puis compte les points

		ensemble mais elle ne tourne pas les cartes	
L.	5+4	tourne un 9	compte sur ses doigts
	6+3	tourne un 9	6-7-8-9
K.	5+4	tourne un 9	mémorisé
	5+2	tourne un 7	mémorisé

Tableau des résultats de la troisième partie intermédiaire dans la classe de 3H :

	Nombre d'enfants qui comptent sur leurs doigts (20 élèves en tout)	Les calculs proposés	Le nombre de calculs corrects
Problème 1	7 élèves comptent sur leurs doigts 4 élèves font du surcomptage 2 élèves font du calcul réfléchi un élève a tapé par terre 2 élèves n'ont pas réussi Un élève a fait le complément à 10 (9+1+6)	9+7	15 élèves ont eu une réponse correcte.
Problème 2	6 élèves comptent les points 7 élèves font du surcomptage	5+4 (avec des faces de dés)	14 élèves ont eu la réponse correcte

	2 élèves sont dans le répertoire		
--	----------------------------------	--	--

Tableau des résultats de la première partie intermédiaire dans la classe de 4H :

	Procédures des élèves	Propositions de calculs par les élèves qui permettent de résoudre le problème	Le nombre de calculs corrects parmi les 5 réponses
Problème 1	2 élèves comptent sur leurs doigts. 19 élèves calculent mentalement (répertoire mémorisé ou calcul réfléchi).	$3 + 3 = 6$ $4 + 2 = 6$ $0 + 6 = 6$ $4 + 2 = 6$	2 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct. 3 enfants ont proposé un calcul incorrect mais un résultat correct. Lors de ce premier problème, les enfants ne semblaient pas avoir compris la consigne, qui était de traduire le problème en addition arithmétique. Les élèves ont compris que le résultat du problème était 6 et ont proposé des calculs dont la somme est 6.
Problème 2	2 élèves comptent sur leurs doigts. 19 élèves calculent mentalement (répertoire mémorisé ou calcul réfléchi).	$5 + 2 = 7$ $5 + 1 = 6$	4 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct. 1 enfant a proposé un calcul et un résultat incorrect.
Problème 3	2 élèves comptent sur leurs doigts. 19 élèves calculent mentalement	$9 + 4 = 13$ $9 + 3 = 12$	4 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct. 1

	avec le répertoire mémorisé ou le calcul réfléchi.		enfant a proposé un calcul et un résultat incorrect.
--	--	--	--

Tableau des observations du premier moment de jeu “La Bataille” dans la classe de 4H :

Tours du jeu	Calculs des élèves	Procédures:	Commentaires:
1	N: 3, 7 E: 6, 2 T: 8, 4	E s'aide de ses doigts pour calculer.	Les enfants annoncent leurs résultats chacun leurs tours et se mettent d'accord sur le fait que T gagne..
2	N: 4, 8 E: 1, 2 t: 10, 4	N compte sur ses doigts pour réaliser son calcul.	Les 3 enfants annoncent leurs résultats et se mettent d'accord sur le fait que T gagne. E déclare: “ T, t'es trop fort!”.
3	N: 1, 3 E: 3, 9 T: 9, 9	Aucun enfant ne compte sur leurs doigts.	Ils annoncent leurs résultats et T gagne.
4	N: 9, 9 E: 10, 7 T: 5, 8	T et N calculent avec leurs doigts.	Ils annoncent leurs résultats et E gagne.

5	T: 10, 7 N: 1, 5 E: 2 3	E ramasse rapidement les cartes des camarades pour les donner à T sans que chacun ait pu déclarer son résultat. N dit que la partie s'arrête et qu'il faut donc compter les cartes gagnantes. E dit qu'il en a 6. T dit qu'il en a 24. T dit qu'il est le gagnant.
---	-------------------------------	--

Tableau des observations du deuxième moment de jeu "La Bataille" dans la classe de 4H :

Tours du jeu	Calculs des élèves	Procédures:	Commentaires:
			R n'organise pas son tas de carte correctement. L'enseignante régule en l'aidant à s'organiser.
1	R: 5, 7 H: 5, 4 E: 6, 10		Tous disent quasiment en même temps leurs résultats. H pousse les cartes en direction de E car celle-ci gagne. E ne sait plus quoi faire avec ses cartes gagnantes dont l'enseignante régule en lui posant une question métacognitive : « Que dois-tu faire avec les cartes gagnantes ? ». E prend quelque seconde pour répondre, dit qu'il faut les mettre en dessous du tas et le fait.
2	R: 9, 3 H: 6, 1 E: 9, 8	R dit tout de suite 12 et le répète plusieurs fois.	E et H semblent prêts à poser leurs cartes, l'enseignante dit : Attendez qu'E soit prête. H dit qu'E gagne toujours et pousse les cartes en direction d'E. L'enseignante dit : Tu as raison mais laisse E calculer ses deux cartes. Elle propose aux enfants que chacun leur tour, ils puissent dire leurs résultats. R dit d'un ton qui semble agacé qu'il a dit en premier 12 et que ce n'est pas juste. L'enseignante dit : R, c'est celui qui a la plus grande somme qui gagne les cartes, pas

			forcément celui qui donne le résultat en premier. E ramasse les cartes car elle gagne. L'enseignante choisit que R dira en premier sa somme, qu'ensuite ce sera à H qui sera le deuxième et à E qui sera la troisième.
3	E: 1, 2 H: 10, 1 R: 5, 9	R dit qu'il a 13. C'est une erreur. Il se corrige en répondant 14.	R essaye de prendre une carte du dessous de son tas (car elle est forte). L'enseignante régule en lui rappelant qu'il doit prendre que les cartes du haut de son tas. H dit que R a gagné. L'enseignante insiste en demandant le résultat à chaque enfant. R ramasse les cartes car il gagne le tour et l'enseignante lui rappelle de ranger les cartes en dessous de son tas. H déclare qu'il est sûr de perdre.
4	R: 7, 8 H: 10, 7 E: 4, 3		H prend les cartes de tous les autres enfants et l'enseignante lui rappelle qu'elle exige que chacun donne son résultat.
5	R: 8, 5 H: 8, 3 E: 6, 4	E calcule en s'aidant de ses doigts.	Cette fois, les trois enfants disent leurs résultats à tour de rôle. R dit qu'il gagne le tour et prend toutes les cartes.

6	R: 9, 1 E: 5, 6 H: 10, 7		Ils donnent leurs résultat et H ramasse les carte car il gagne.
7	R: 10, 6 H: 7, 6 E: 10, 4	R dit directement 16. E dit qu'elle a 40 et s'autocorrige en disant 14.	R ramasse les cartes car il gagne.
8	R: 8, 9 H: 4, 3 E: 6, 2	Ils donnent tous rapidement un résultat correct.	R gagne les cartes.
9	R: 4, 5 E: 9, 7 H: 1, 9	R et H donne un résultat correct rapidement. E calcule avec ses doigts et dit que cela fait 19 et donne donc une réponse incorrecte. L'enseignante	H reedit qu'E gagne et pousse les cartes en sa direction. L'enseignante régule à nouveau afin que chacun puisse avoir la chance de calculer. E ramasse les cartes car elle gagne.

		lui demande de se corriger et elle arrive.	
10	R: 10, 3 H: 10, 7 E: 9, 3	E calcule avec ses doigts.	H ramasse les cartes. H se fait surprendre par l'enseignante en choisissant ses cartes. Elle lui demande de mettre les cartes qu'il a en main sous son tas.
11	R: 6, 4 H: 7, 3 E: 4, 5 R: 2, 4 E: 7, 1 H: 6, 3	R dit 11, ce qui est incorrect. L'enseignante lui fait remarquer son erreur et lui demande de se corriger. Il y arrive en répondant 10. E calcule sur ses doigts.	H et R remarquent qu'ils ont la même somme. L'enseignante leur demande ce qu'il faut donc faire et ils répondent une bataille. L'enseignante rappelle aux deux garçons de prendre les cartes se trouvant au-dessus du tas. R essaye de regarder ses cartes et l'enseignante l'arrête en lui demandant de prendre des cartes se trouvant au-dessus du tas. Elle se fâche, leur signale que c'est de la tricherie. H gagne la bataille et récupère toutes les cartes.

12	R: 6, 8 H: 3, 3 E: 5, 9 E: 9, 9 H: 10, 7 R: 8, 6		H dit que R gagne et l'enseignante rappelle que chaque enfant doit donner sa somme. Les enfants comprennent qu'il y a une bataille. E gagne le tour.
			Etant donné que le sablier annonce le temps maximum consacré au jeu, chaque enfant compte ses cartes et R en a le plus et gagne la partie.

Résultats de la partie intermédiaire 2 dans la classe de 4H:

	Procédures des élèves	Les calculs proposés par les élèves répondent aux problèmes	Le nombre de calculs corrects parmi les 5 réponses
Problème 1	0 enfant compte sur leurs doigts.	$6 + 4 = 10$ $7 + 4 = 10$	4 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct. 1 enfant a proposé un calcul incorrect.
Problème 2	5 enfants comptent sur leurs doigts,	$8 + 4 = 12$ $4 + 8 = 12$	5 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct.
Problème 3	4 enfants comptent sur leurs doigts.	$8 + 5 = 22$	4 enfants ont proposé un calcul et un

		$6 + 4 + 8 + 5 = 23$	résultat correct. 1 enfant a proposé un calcul incorrect.
--	--	----------------------	---

Tableau des observations du premier moment de jeu “premier à 20” dans la classe de 4H:

Tours du jeu	Choix de cartes	Commentaires:
		Les deux élèves distribuent les cartes alors qu'ils sont censés les étaler faces visibles sur le sol. L'enseignante leur rappelle donc ce qu'ils doivent faire en leur posant des questions métacognitives.
1	E choisit la carte 14. G choisit la carte 13.	
2	E prend la carte 12. G choisit la carte 2.	<p>L'enseignante demande à E calculer $14 + 12$. Il répond 29, ce qui est incorrect. E, même en s'aidant de ses doigts, ne parvient pas à calculer $14 + 12$. L'enseignante demande donc à G d'aider E. G n'y parvient pas non plus. L'enseignante calcule donc avec les élèves afin de les aider. Elle demande à E combien font $14 + 10$, puis combien font $24 + 2$ (calcul réfléchi). Il arrive à trouver 26.</p> <p>E se dépêche de prendre une autre carte mais l'enseignante l'arrête, afin de demander à G combien font $13 + 2$. Elle arrive rapidement à répondre 15.</p>

3	E choisit la carte 10. G choisit la carte 8.	<p>L'enseignante demande à E combien font $14 + 12 + 10$. E répond rapidement 40. L'enseignante lui rappelle que l'on avait calculé avant ensemble $14 + 12$ qui était égal à 26 et qu'il fallait donc calculer $26 + 10$. E ne parvient pas à calculer cela. G l'aide en comptant sur ses doigts et répond 36. L'enseignante demande donc si cela fait 20. E répond que non.</p> <p>L'enseignante demande à G combien font $13 + 2 + 8$. G s'aide de ses doigts et répond 20. Elle remarque que c'est incorrect et G s'auto-corrige en répondant 23. L'enseignante demande si cela fait 20. G dit que non.</p>
4	E choisit la carte 9. Il enlève la carte 14 pour la mettre de côté. G met sa carte 13 de côté et prend le 7.	<p>L'enseignante demande à E combien font $12 + 10 + 9$. E ne compte pas avec ses doigts, mais répond de manière rapide 14. L'enseignante lui fait remarquer que ceci est incorrect et en comptant avec ses doigts, ils arrivent à répondre 31. L'enseignante lui demande si on arrive à 20. G répond que « Non, on est beaucoup plus que 20 ».</p> <p>G calcule de manière autonome $2 + 8 + 7$ en comptant avec ses doigts. Elle doit s'y prendre à deux fois, mais arrive à trouver 17 et déclare que ce n'est pas 20.</p>
5	E met de côté sa carte 12 et prend le 1.	<p>L'enseignante demande à E combien font $10 + 9 + 1$. Il répond rapidement 20. Les deux enfants comprennent que E est le gagnant.</p>

Tableau des observations du deuxième moment de jeu "premier à 20" dans la classe de 4H:

Tours du jeu	Choix de cartes:	Commentaires:
1	A choisit le 14. Z choisit le 10.	
2	A choisit le 6. Z choisit le 7.	L'enseignante demande à A combien font $14 + 10$. A donne pour réponse correcte 24. Z dit qu'il faut 3 cartes pour faire 20 et donc que le choix de A ne fonctionne pas. Z prend une minute pour choisir sa carte. Elle parle à voix basse en testant les possibilités. Elle se dit que si elle prend le 4, elle ne pourra pas faire 20 car A a pris le 6. Elle choisit le 7 et dit que $10 + 7$ fait 17, ce qui est correct.
3	A choisit le 3. Z choisit le 1.	A rigole car son choix lui permet de bloquer Z. L'enseignante demande donc combien font $14 + 6 + 3$. A répond rapidement 23 ce qui est correct. Z prend à nouveau un certain temps pour choisir sa carte. L'enseignante lui demande combien font $17 + 7 + 1$. Elle répond rapidement 18.
4	A met la carte 14 de côté car il ne peut plus l'utiliser et choisit le 12. Z met sa carte 10 de	L'enseignante demande à A combien font $6 + 3 + 12$. Il répond 20, ce qui est incorrect. L'enseignante lui demande de se corriger et répond rapidement 21. L'enseignante demande à Z combien font $7 + 1 + 2$. Elle répond rapidement 10.

	côté et choisit le 2.	
5	A met sa carte 6 de côté et pose le 5.	A réfléchit à haute voix et dit que $3 + 12$ font 15, donc il doit prendre le 5. Il le pose, rigole et dit que celui qui a gagné.

Résultats de la partie intermédiaire 3 dans la classe de 4H:

	Procédures des élèves	Les calculs proposés par les élèves qui permettent de résoudre les problèmes	Le nombre de calculs corrects parmi les 5 réponses
Problème 1	1 enfant compte sur ses doigts.	$11 + 8 = 19$	5 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct.
Problème 2	4 enfants comptent sur leurs doigts,	$3 + 9 = 12$	5 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct.
Problème 3	3 enfants comptent sur leurs doigts.	$5 + 8 = 13$	5 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct.

Tableau des observations du premier moment de jeu “La Course au Trésor” dans la classe de 4H:

Tours du jeu	Calculs des élèves	Commentaires:
1	<p>N lance les dés et tombe sur les nombres suivants : 6, 6, 2. Il retourne 6 cartes de la première colonne (Il ne reste qu'une carte à retourner sur cette colonne).</p> <p>A lance les dés et tombe sur 5, 5 et 3. Ils retournent le 1, le 1, le 3, le 3 et 12. Celui lui fait 3 cartes de deux colonnes retournées, ainsi qu'une carte d'une colonne retournée.</p>	<p>N dit rapidement que cela fait 14. Les deux enfants calculent ensemble afin de vérifier le résultat.</p> <p>Quand A a lancé les dés, les deux enfants réfléchissent ensemble pour retourner les cartes. Les deux enfants collaborent mais N est le leader.</p>
2	<p>N lance les dés et tombent sur le 6, le 1 et le 1. Il retourne le 6 et le 2 d'une autre colonne.</p> <p>A lance les dés et tombent sur le 1, le 3 et le 5. A retourne le 1, le 2, le 2 et le 4.</p>	<p>N dit rapidement que cela fait 8. Il aurait pu retourner la dernière carte qui l'aurait mené au trésor, mais déclare qu'il se donne pour défi de retourner deux colonnes.</p> <p>A calcule que cela fait 10 en comptant sur ses doigts. N le corrige et lui dit que cela fait 9. A ce moment-là du jeu, il a une carte de la première colonne qui est retournée, 3 cartes de la troisième colonne retournée et 2 cartes ayant le nombre 4 mais se rend compte qu'il n'y plus de 1. A lui fait remarquer que s'il</p>

		retourne le 5 (qui est la dernière carte qui lui permet d'accéder au trésor), il gagnera la partie.
3	N retourne le 5 et le 4.	N gagne le jeu. Les deux enfants se félicitent entre eux.

Tableau des observations du deuxième moment de jeu “La Course au Trésor” dans la classe de 4H:

Tours du jeu	Calculs des élèves	Commentaires:
1	<p>V lance les dés et tombe sur le 5, le 5 et le 6. V retourne le 6, le 9 et le 1.</p> <p>S lance les dés et tirent le 5, le 4 et le 4. S retourne le 5, le 2, 3, 3.</p>	<p>Même si c’est V qui a lancé les dés, c’est S qui a donné le résultat. V n’a donc pas pu calculer la somme des dés. L’enseignante régule en demandant à S de laisser la possibilité à V de s’entraîner en calculant. V en retournant les cartes, résonne à haute voix. Elle se dit que si elle a retourné le 6, il lui reste 10 à retourner. S propose qu’elle retourne le 9 et le 1. V agit selon la proposition de S et retourne le 9 et le 1. A ce stade du jeu, dans sa deuxième colonne, 1 carte est retournée. Dans sa troisième colonne, 2 cartes sont retournées.</p> <p>S dit que $4 + 4$ font 8. V complète en disant que $8 + 5$ font 13. S approuve. S retourne le 5 et le 2 en disant que cela fait 7. Il retourne le 3 en disant que cela fait 10. Il retourne encore un 3 en disant que cela fait 13. A ce stade du jeu, il a 5 cartes de sa troisième colonne retournée.</p>
2	<p>V lance les dés et tombent sur le 6, le 1 et le 1. Elle choisit de retourner le 5 et le 4.</p> <p>S lance les dés et tombent sur le 6, le 6 et le 2. Il retourne le 9, le 2 et le 1.</p>	<p>V dit rapidement que la somme des dés fait 8. A ce stade du jeu, elle a 1 carte de la première colonne qui est retournée, 2 cartes de la deuxième colonne retournée et 5 cartes de la troisième colonne retournée.</p> <p>S dit que $6 + 6 = 12$, ensuite que $12 + 2 = 14$. Il gagne le jeu car il a toute une colonne retournée ainsi qu’une carte dans la quatrième colonne.</p>

Résultats de la partie intermédiaire 4 dans la classe de 4H :

	Procédures des élèves	Les calculs proposés par les élèves qui permettent de résoudre les problèmes	Le nombre de calculs corrects parmi les 5 réponses
Problème 1	7 enfants comptent sur leurs doigts.	$6 + 3 = 9$ $3 + 6 = 9$	5 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct.
Problème 2	5 enfants comptent sur leurs doigts,	$8 + 7 = 15$	5 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct.
Problème 3	3 enfants comptent sur leurs doigts.	$11 + 7 = 18$ $7 + 11 = 15$	4 enfants ont proposé un calcul et un résultat correct. 1 enfant a proposé un calcul correct mais résultat incorrect.

Glossaire :**Répertoire mémorisé :**

Le répertoire mémorisé est la connaissance des résultats de l'ensemble des calculs additifs allant de $0+0$ à $9+9$.

Calcul réfléchi :

Le calcul réfléchi est la mise en œuvre de manière consciente des propriétés des opérations. Selon Gagnebin A., Guignard N. et Jaquet F. (1998), "le calcul réfléchi permet à l'élève de se tirer d'affaire seul, dans un calcul, lorsqu'il ne dispose pas de calculatrice ou qu'il juge qu'il peut s'en passer" (p.128).

Dans la classe de 4H, nous avons observé un élève ayant recours au calcul réfléchi lors du jeu "premier à 20". Il devait calculer $14+12$. L'élève a décomposé le nombre 12 en faisant $14+10+2$.

Surcomptage :

Lorsque nous parlons de surcomptage, nous sous-entendons que les élèves partent d'un nombre pour additionner le deuxième.

Exemple : $5+4$. Les élèves calculent : 5,6,7,8,9

Le surcomptage peut être visible (compter à haute voix, compter avec les doigts, compter les points des dés) ou mental (les élèves procèdent au surcomptage dans leur tête).

Nous avons observé un exemple de surcomptage dans la classe de 3H lors d'une partie intermédiaire. Un élève devait réaliser le calcul $9+7$. Il a montré 9 doigts et a compté ensuite 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.

Recomptage :

Lorsque nous parlons de recomptage, nous sous-entendons que les élèves additionnent les deux nombres en partant de 1.

Nous avons observé du recomptage dans la classe de 3H lors du jeu "La Bataille". L'élève devait calculer " $5+4$ ". Il a compté à voix haute: 1,2,3,4,5,6,7,8,9. Le recomptage peut être visible (compter à haute voix, compter avec les doigts, compter les points des dés) ou mental (les élèves procèdent au recomptage dans leur tête).

Stratégie :

Selon la définition du dictionnaire Larousse, la stratégie est l'art de coordonner des actions pour atteindre un but.

Outils :

Selon Bodrova et Leong (2002), un outil est un objet qui aide à résoudre des problèmes, un instrument qui facilite l'exécution d'un geste (p.78).