



HAL
open science

L'apprentissage des mathématiques par le jeu en CE1

Laure Suzanne, Lucas Liguori

► **To cite this version:**

Laure Suzanne, Lucas Liguori. L'apprentissage des mathématiques par le jeu en CE1. Sciences de l'Homme et Société. 2022. dumas-03987583

HAL Id: dumas-03987583

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03987583v1>

Submitted on 14 Feb 2023

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

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



« Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la
Formation »

Mention premier degré

L'apprentissage des mathématiques par le jeu en CE1

Soutenu par Laure SUZANNE et Lucas LIGUORI

Encadré par Frédéric JAËCK

Année universitaire 2021-2022

Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la rédaction de ce mémoire.

Nous voudrions remercier notre directeur de mémoire M. JAECK Frédéric, enseignant chercheur à l'université d'Aix-Marseille, pour sa patience, sa disponibilité et ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Monsieur **Christian LEBORGNE**, pour avoir relu notre mémoire et nous avoir prodigué de précieux conseils de rédaction.

Nos parents, pour leur soutien constant et leurs encouragements.

Table des matières

Introduction	7
I/ Jeu et apprentissage en mathématiques	9
1.1 Le jeu	9
1.1.1 Définitions	9
1.1.2 Les différentes formes de jeu	10
1.2 Jeu et apprentissages de l'enfant.....	11
1.2.1 Le rôle des jeux dans le développement de l'enfant.....	11
1.2.2 La place du jeu dans les programmes.....	12
1.2.3 Les conditions nécessaires pour un bon apprentissage	13
1.3 Le jeu et les mathématiques	14
1.3.1 Les conditions qui favorisent l'engagement des élèves	14
1.3.2 La théorie de l'autodétermination	15
II/ Notre recherche	17
2.1 Nos hypothèses	17
2.2 Méthodologie	17
2.3 Caractéristiques des deux classes	18
2.3.1 Classe 1.....	18
2.3.2 Classe 2.....	18
2.4 Présentation des jeux	19
2.4.1 Dépasse pas 100 !.....	19
2.4.2 La bataille	19
2.5 Mise en place du protocole de recherche.....	20
III/ Analyse des résultats	23
3.1 Évaluation diagnostique	23
3.1.1 Classe 1.....	23
3.1.2 Classe 2.....	25
3.1.3 Bilan	26
3.2 Analyse de <i>Dépasse pas 100 !</i>.....	27
3.2.1 Classe 1.....	27
3.2.2 Classe 2.....	29
3.2.3 Bilan.....	31
3.3 Analyse de <i>La Bataille</i>.....	32
3.3.1 Classe 1.....	32
3.3.2 Classe 2.....	33
3.3.3 Bilan	35
3.4 Résultat de l'enquête auprès des élèves.....	36
3.4.1 Classe 1.....	36
3.4.2 Classe 2.....	38
3.4.3 Bilan	39
3.5 Discussion	41
IV/ Conclusion	43
Références bibliographiques	45

<i>Annexes</i>	47
<i>4^{ème} de couverture</i>	55

Introduction

En 2015, le centre national d'étude des systèmes scolaires (CNESCO) a animé une conférence sur l'apprentissage des mathématiques à l'école primaire. Le constat sur le niveau des élèves français en mathématiques en fin d'école primaire est alarmant. Les résultats de l'enquête internationale TIMSS de 2015 viennent confirmer et même élargir le constat réalisé par le CNESCO. En effet, cette enquête nous fait part d'un très faible niveau des élèves de CM1 en mathématiques par rapport à tous les autres pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). La France a obtenu le score le plus faible.

Par ailleurs, les difficultés scolaires en mathématiques en France se distinguent particulièrement dans les écoles en réseau d'éducation prioritaire, accueillant les publics les plus défavorisés socialement et ceux qui regroupent les élèves dont la langue maternelle n'est pas le français. À partir de ce constat, afin de répondre au problème posé, plusieurs méthodes à mettre en place en classe existent et nous avons décidé d'orienter nos investigations sur l'apprentissage par le jeu car nous avons remarqué qu'il captive les élèves et les fait entrer directement dans l'activité. En effet, nous avons tous deux fait plusieurs stages dans des écoles durant notre parcours universitaire et nous avons pu voir plusieurs manières d'enseigner dans de nombreux niveaux de classe. Mais c'est cette année, dans nos classes respectives, que nous avons vu pour la première fois tous les deux, l'utilisation du jeu. Nous sommes tous les deux contractuels-alternants dans des classes de CE1 et nos binômes respectifs utilisent la méthode heuristique des mathématiques. Cette méthode combine diverses stratégies d'enseignement pour que les élèves découvrent et s'approprient le savoir. Elle consiste à faire découvrir à l'élève ce que l'on veut lui enseigner : c'est de là qu'elle tient l'adjectif « heuristique » du grec ancien « heureka » qui signifie « j'ai trouvé ».

Le jeu à l'école a pu remettre en cause notre légitimité en tant qu'enseignant dès le début d'année. En effet, nous ne nous sentions pas réellement à l'aise d'introduire des jeux pédagogiques en classe car nous étions réfractaires en tant qu'enseignant débutant, à l'idée que les élèves pourraient alors raconter à leurs parents que tous les jours de la semaine, ils jouaient en classe et ainsi faire potentiellement basculer notre image de professeur des écoles à celui d'animateur aux yeux de certains parents qui s'interrogent face à cela.

Nous nous sommes donc demandé quelle(s) condition(s) devait remplir le jeu pour permettre de construire des compétences mathématiques.

Afin de répondre à cette problématique, nous définirons dans une première partie le jeu de manière générale, nous expliquerons son rapport au développement de l'enfant et le jeu mathématiques. Dans une seconde partie, nous vous présenterons le cadre général de nos recherches, les hypothèses auxquelles nous avons pensé, notre méthodologie et la mise en place du protocole de recherche. Nous terminerons dans une troisième partie avec l'analyse des résultats de notre évaluation diagnostique, de nos jeux mis en place et de notre enquête auprès des élèves.

I/ Jeu et apprentissage en mathématiques

Dans une première sous-partie, nous commencerons par expliciter le terme « jeu » puis nous verrons les différentes formes qu'il peut prendre. Ensuite, nous expliquerons le rôle du jeu dans le développement de l'enfant, sa place dans les programmes et les conditions nécessaires à l'apprentissage. Enfin, dans une dernière sous-partie, nous verrons quelles sont les conditions favorables à l'engagement des élèves et la place que peut avoir la théorie de l'autodétermination qui repose sur les différents types de motivation.

1.1 Le jeu

1.1.1 Définitions

Le jeu est défini de nombreuses manières. D'après le Larousse (2010), « c'est une activité d'ordre physique ou mental, non imposée, ne visant à aucune fin utilitaire, et à laquelle on s'adonne pour se divertir, en tirer un plaisir ». Pour le mathématicien Didier Faradji (s. d.), « c'est une activité de compétition qui se déroule selon des règles précises et dans des conditions qui ne nous permettent pas de connaître à l'avance l'identité des gagnants et des perdants. [...] le jeu doit être divertissant, il doit procurer du plaisir aux joueurs » ou « une activité physique ou mentale, purement gratuite, généralement fondée sur la convention ou la fiction, qui n'a dans la conscience de celui qui s'y livre d'autre fin qu'elle-même, d'autre but que le plaisir qu'elle procure » par le didacticien des mathématiques Guy Brousseau (1998).

Cependant, pour le professeur en Sciences de l'Éducation Gilles Brougère (2005), il reste difficile de définir le jeu sans définir le mot lui-même. Il s'est donc penché sur la création de critères qui permettront d'avoir des outils « pour analyser les frontières complexes entre jouer et apprendre » (2005, p.61). Il en définit cinq :

- Le « second degré » qui consiste à reprendre une attitude/posture « réelle » de la vie quotidienne pour la détourner et en faire un jeu. L'exemple du jeu de la dinette : les enfants y jouent mais savent bien que ce n'est pas la réalité, qu'ils font « semblant ».
- « La décision », les joueurs vont décider de jouer ou non au jeu, de le faire de telle façon, à tel moment, avec tel partenaire ou avec des règles différentes.
- Les « règles » qui seront les lignes directrices des comportements à suivre par les joueurs pendant le jeu. Elles peuvent être modifiables et négociables ou ni l'un ni l'autre.
- La « frivolité » où ne découle aucune conséquence sur la réalité. Les élèves participent à de nouvelles expériences dans lesquelles les risques qu'ils prennent n'ont pas à être mesurés.

- « L'incertitude », personne ne sait comment et quand se terminera le jeu.

Nous retrouvons des points communs parmi les définitions du jeu que nous avons découvert :

- Le jeu permet de prendre du plaisir, il est ludique,
- Il y a des règles à respecter,
- Les élèves prennent des décisions et sont volontaires.

1.1.2 Les différentes formes de jeu

Tout d'abord, il est important de faire la différence entre les jeux à la maison et les jeux scolaires. Les premiers ont pour seul objectif de divertir les enfants alors que les seconds ont des objectifs pédagogiques que les élèves doivent valider en fonction des apprentissages attendus.

Le jeu à l'école peut prendre trois différentes formes. Elles ont été développées par l'orthopédagogue Nicole de Grandmont (1995) dans son livre *La pédagogie du jeu* :

- Le **jeu ludique** est une activité libre et gratuite qui est essentielle au plaisir et au développement de l'enfant. Cette forme de jeu n'impose aucune règle car elle doit lui permettre d'explorer, expérimenter ou chercher.
- Le **jeu éducatif** permet un premier pas vers l'apprentissage. Un cadre avec un contrôle des acquis par l'adulte est mis en place, ce qui lui permet d'observer les comportements intellectuels, affectifs et psychomoteurs de l'enfant. Toutefois, l'aspect éducatif reste caché.
- Le **jeu pédagogique** est axé sur l'apprentissage précis d'une notion. L'enfant a moins de plaisir à réaliser ce jeu car son but est de vérifier et renforcer les compétences mais il doit tout de même rester plaisant à faire.

C'est ce dernier jeu que nous retrouvons le plus souvent en classe et que nous utiliserons dans le cas de la recherche pour notre mémoire car il a le cadre délimité par des règles et des objectifs pédagogiques concrets, ce qui correspond à ce que nous chercherons à valider.

1.2 Jeu et apprentissages de l'enfant

1.2.1 Le rôle des jeux dans le développement de l'enfant

De nombreux chercheurs et spécialistes ont donné des rôles au jeu sur différents plans psychologiques de l'enfant :

- Sur le plan cognitif, Jean Piaget, biologiste, psychologue, logicien et épistémologue suisse connu pour ses travaux en psychologie du développement affirme que le jeu permet à l'enfant de comprendre le monde qui l'entoure et de mieux saisir les rapports entre les éléments multiples de son environnement.
- Sur le plan affectif, Donald Winnicott, pédiatre et psychanalyste britannique, évoque les jeux en tant qu'espace intermédiaire où se négocie l'acceptation de la réalité pour l'enfant.
- Sur le plan social, Roger Caillois, écrivain et sociologue français, voit le jeu comme agent d'intégration sociale et culturelle. Il permet le développement de certaines compétences d'ordre notionnel :
 - Lors de la réflexion à une situation problème, l'élève doit analyser les informations afin de pouvoir par la suite résoudre le problème mathématique. Pour cela, il élaborera des stratégies de résolution. Afin de comprendre son raisonnement, l'apprenant devrait pouvoir verbaliser sa démarche, c'est-à-dire mettre des mots sur son cheminement et ainsi montrer à l'enseignant qu'il est acteur de ses apprentissages.

Mais aussi d'ordre comportemental, car il peut se pratiquer à plusieurs :

- Durant le jeu, un élève pourrait très bien contrôler la réponse d'un pair et dire s'il est d'accord ou pas et expliquer pourquoi. Cette situation leur permettrait d'apprendre à s'entraider, d'interagir avec les autres, exprimer son opinion mais surtout d'écouter celle de ses autres camarades.

Pour Jérôme Bruner, psychologue américain, l'enfant apprend par la manipulation dans un premier temps mais ce dernier terme peut être utilisé à tort et à travers. En effet, lorsqu'un élève joue avec des objets, nous ne pouvons pas dire qu'il s'agit d'une situation pédagogique. Nous distinguerons donc le jeu libre (tripotage) de la manipulation. Le jeu libre ne dispose pas forcément d'objectif pour l'enfant. Alors que dans la manipulation, l'action de l'élève est guidée par un objectif, un raisonnement :

- C'est ce qu'il appelle le mode « énatif ». Pour apprendre, l'enfant a besoin de manipuler, d'utiliser ses sens. En outre, certains apprentissages dits « mécaniques » demeurent dans ce mode, pour l'enfant comme pour l'adulte, car ils n'ont pas besoin d'abstraction (exemple : faire son lacet).

Ensuite, il décrit un niveau cérébral supérieur appelé « mode iconique » :

- Ce mode correspond à l'action de l'élève transformant la manipulation en image mentale. Ainsi, il se représente quelque chose sans l'avoir devant les yeux. Par exemple, c'est le mode dans lequel se trouve un élève qui est capable de distinguer un carré d'un rectangle, mais sans pouvoir expliquer par la suite les raisons de sa distinction.

Le dernier mode est appelé « symbolique » :

- Il correspond à la transformation de la représentation mentale en une représentation abstraite. Cependant, le passage au système symbolique prend du temps. C'est pourquoi les enfants ont besoin d'un certain temps de manipulation, mais, afin qu'elle soit efficace, elle nécessite le questionnement de l'enseignant qui va susciter l'attitude réflexive de l'élève. A ce stade, l'élève peut partager sa pensée non seulement aux autres, mais aussi à lui-même.

C'est le mode dans lequel nous voulons amener l'élève pour qu'il utilise des symbolisations mathématiques (les différents signes opératoires par exemple).

1.2.2 La place du jeu dans les programmes

Le jeu a mis du temps à prendre une place importante dans les programmes. En effet, même s'il était évoqué depuis des années, c'est seulement à partir des programmes de 2015 que le jeu est explicitement conseillé dans les programmes du cycle 1. Pour les autres cycles, il n'apparaît que très peu dans les instructions officielles. Dans le BOENJS n°31 du 30 juillet 2020, pour le cycle 2, le terme « jeu » n'est utilisé que pour le « jeu théâtral » ou en éducation physique et sportive. Il est aussi présent dans l'apprentissage des langues vivantes et apparaît très rapidement dans le thème « géométrie ». De même pour le cycle 3.

Alors qu'au cycle 1, le jeu est énormément présent. Nous pouvons retrouver une sous-partie complète dans le BOENJS n°25 du 24 juin 2021 sur les bienfaits du jeu : « Le jeu favorise la richesse des expériences vécues par les enfants dans l'ensemble des classes de l'école maternelle et alimente tous les domaines d'apprentissages. Il permet aux enfants d'exercer leur autonomie, d'agir sur le réel, de construire des fictions et de développer leur imaginaire, d'exercer des

conduites motrices, d'expérimenter des règles et des rôles sociaux variés." Nous retrouvons 4 types de jeux en maternelle : les jeux d'exploration, les jeux symboliques, les jeux de construction et les jeux à règles."

1.2.3 Les conditions nécessaires pour un bon apprentissage

Nous retrouvons implicitement les différentes formes de jeu développées par Nicole De Grandmont dans l'article *Les mathématiques par le jeu* du ministère de l'Éducation Nationale de 2016. Il présente les nombreuses raisons d'utiliser le jeu en mathématiques et les conditions pour un bon apprentissage.

- « Un objectif essentiel de l'enseignement des mathématiques pour la vie sociale, citoyenne et professionnelle de nos élèves, est *la résolution de problème* et la mise en place de stratégies. » Le jeu va développer les capacités de l'élève à raisonner, à faire des choix et à prendre des décisions. Tout cela va favoriser la prise d'initiative, ce qui le rend acteur et autonome.
- « Énoncer de manière magistrale une propriété ou une définition n'implique pas nécessairement sa compréhension et cela même si on l'apprend par cœur. L'utiliser, la manipuler et la réinvestir dans des contextes lui donne du corps et tout son sens. » À travers le jeu, nous observons un gain de motivation chez les apprenants ainsi qu'une meilleure facilité au niveau des automatismes de calcul. Il donne du sens aux notions de mathématiques dans les programmes. En effet, manipuler ou utiliser une propriété est plus cohérent que juste l'écouter de façon magistrale.
- « *Le contexte d'apprentissage* est important. Au cours d'un jeu, le contexte se veut égalitaire avant tout. L'utilisation du jeu permet de changer l'image rébarbative que peuvent avoir les mathématiques pour certains élèves et ainsi les mobiliser davantage. » Les élèves sont tous "joueurs", ils vont donc plus participer. C'est bien là que "perdre" est différent que d'être en échec face à un exercice. Dans le jeu, l'élève prend plus de risques et craint moins de se tromper.
- Plus l'enseignant est *créatif*, plus les élèves sont *impliqués*. « Une dynamique d'équipe, d'entraide, de collaboration peut émerger dans la classe. » et cela peut notamment améliorer la cohésion du groupe classe à travers certaines attitudes sociales comme respecter les règles, prendre des initiatives, coopérer, collaborer et accepter la défaite.
- Enfin, les mathématiques sont aussi une sorte de *jeu avec des règles*. En effet, pour qu'un exercice soit réussi, il faut respecter les règles « du jeu » et « parvenir à un but ».

1.3 Le jeu et les mathématiques

1.3.1 Les conditions qui favorisent l'engagement des élèves

Pour le mathématicien Didier Faradji, un jeu mathématique « enrichit notre esprit en multipliant les différentes représentations mentales que nous pouvons avoir des objets et notions mathématiques ». Dans notre pratique, c'est un divertissement qui va nous apprendre des notions en pratiquant. Mais pour être optimal, une activité doit réunir cinq conditions :

1. Générer une activité de résolution de problèmes. La dimension mathématique est présente que si le jeu commence par une résolution de problèmes. En effet, « l'activité de résolution de problèmes implique l'accomplissement d'un certain nombre de démarches intellectuelles dont la conjonction conditionne la nature mathématique de cette activité ».

2. Identifier des techniques de résolution. Le joueur va mettre en œuvre des stratégies en prenant en compte les opérateurs. Ce sont des opérations mentales précises qui sont définies à partir d'un verbe comme additionner, soustraire, aligner, se repérer dans un quadrillage, etc. Mais les opérateurs sont seulement là pour aider le joueur dans sa recherche. C'est sur la capacité de déduction de ce dernier que les procédures sont trouvées.

3. Rechercher méthodiquement une solution. Pour cela, le joueur peut utiliser diverses méthodes. Tout d'abord, il est possible de procéder par essais. Il est question ici d'apprentissage par « essais-erreur » et qui va jouer un double rôle : « Soit il permet de valider une proposition de solution déjà émise. Soit il contribue à resserrer le caractère investigatoire du joueur qui peut ainsi renoncer sans risque à certaines pistes de recherches devenues vaines. » L'élève se place dans une vraie recherche méthodique si à chaque essai, même raté, cela le rapproche de l'objectif visé. Le joueur devra faire attention de prendre en compte toutes les possibilités et ne pas se mélanger en reprenant une tentative déjà inachevée. Le jeu mathématique doit permettre au joueur de s'appuyer sur les résultats obtenus lors de ses différents essais passés pour mieux cibler ses prochaines recherches.

4. Anticiper les résultats de ses actions. Pour anticiper, le joueur doit se représenter mentalement les étapes du plan qu'il va suivre jusqu'au résultat final. C'est une pratique difficile car les représentations de l'élève ne sont pas au même stade en fonction de l'âge. Mais avec de la pratique, cela va lui permettre de gagner du temps et lui épargnera un nombre important d'essais infructueux. Le jeu mathématique va donc permettre au joueur d'appréhender mentalement les résultats d'une stratégie sans utiliser des tests inutiles.

5. Rendre compte de ses démarches. « Le joueur doit comprendre comment il arrive à un résultat même s'il doit sa solution à son intuition, sa propre logique. [...] Dans le cas d'une stratégie "intuitive", il doit trouver ce qui lui a permis d'atteindre son but et découvrir a posteriori son procédé de résolution "involontaire". » Le joueur doit être en mesure d'expliquer les évolutions de sa stratégie, qu'elle soit volontaire ou non. Le jeu mathématique permettra d'établir un lien entre « l'objectif recherché, le procédé de résolution utilisé et le résultat obtenu ».

Par conséquent, le jeu mathématique est un outil essentiel pour l'enseignant pour apprendre aux élèves à utiliser des méthodes de recherche pour résoudre des problèmes. Didier Fadjan nous dit aussi que « c'est un outil incomparable d'entraînement au calcul mental ». C'est ce que nous essaierons de vérifier dans notre recherche.

1.3.2 La théorie de l'autodétermination

À l'école, l'un des buts premiers du jeu est de mobiliser la motivation des élèves pour réaliser l'activité. Lors de notre enquête, nous chercherons à vérifier si le jeu le permet réellement. Mais d'abord, nous allons définir les concepts principaux.

La théorie de l'autodétermination a été développée en 1985 par Richard Ryan et Edward Deci, tous deux psychologues. « Le concept de motivation peut être défini comme un construit hypothétique utilisé pour décrire les forces intérieures et/ou extérieures qui engendrent l'initiation, la direction, l'intensité et la persistance du comportement. » (Vallerand et Thill, 1993). Ces forces sont définies par deux grands types de motivation :

- La motivation intrinsèque : « l'individu s'engage de façon volontaire et spontanée dans une activité en raison de l'intérêt et du plaisir qu'il trouve à effectuer celle-ci, sans aucune récompense externe. Par exemple, un élève qui s'engage dans la résolution de problèmes parce qu'il aime les mathématiques fait preuve de motivation intrinsèque, considérée comme le plus haut niveau d'autodétermination. » Elle consiste à s'engager dans l'action volontairement avec pour objectif d'obtenir une satisfaction personnelle.
- La motivation extrinsèque : « pratiquer une activité effectuée non en raison du plaisir qu'elle procure, mais pour des raisons souvent externes ou des motifs instrumentaux », c'est-à-dire réaliser l'action ayant un but en dehors de celle-ci, soit pour éviter une punition soit pour avoir une récompense.

Nous retrouvons une dernière motivation, qui est un peu à part : l'amotivation. On parle ici d'absence de motivation. L'élève n'a aucune réaction ou agit sans aucun objectif. Elle peut porter sur deux objets : le jeu et les mathématiques. Soit elle existe avant l'activité pour le jeu ou pour les mathématiques. Soit le vécu, les situations exercent une influence sur l'apprentissage par les enfants.

Nous verrons quel est ou quels sont le(s) type(s) de motivation qui ressortiront des élèves durant les jeux proposés.

II/ Notre recherche

Nous allons d'abord commencer par présenter nos hypothèses puis la méthodologie que nous utiliserons. Ensuite, nous présenterons nos classes, les jeux utilisés et expliciterons la mise en place du protocole de recherche dans nos séances.

2.1 Nos hypothèses

Plusieurs hypothèses ont émergé en lien avec notre problématique grâce à l'observation de nos classes durant cette année et grâce à nos recherches :

- Hypothèse 1 : Le jeu en mathématiques va mobiliser la motivation des élèves à participer à l'activité et donc, créer les conditions d'un meilleur apprentissage.
- Hypothèse 2 : La dimension ludique du jeu est un support plus adapté aux élèves en difficulté pour l'apprentissage des mathématiques.

2.2 Méthodologie

Pour mener à bien notre recherche, nous avons eu recours à une méthode qualitative à savoir des observations, qui sont directement liées à la pratique des élèves au cours des séances. Ce sont des observations participantes. Nous avons été impliqués, nous avons posé des questions aux élèves et nous nous étions mis d'accord en amont sur les critères que nous voulions observer à savoir les méthodes de résolutions et les comportements des élèves pendant le jeu : s'ils étaient motivés, heureux de jouer ou tout le contraire. Ces observations se sont déroulées pendant l'évaluation diagnostique, les deux jeux et l'enquête, qui seront explicités par la suite.

Ensuite, à chaque fin de séance, nous avons mené de courts entretiens auprès des élèves pour connaître leur avis sur les jeux en mathématiques effectués pendant la séance et sur le jeu de manière générale. Voici les questions que nous leur avons posé :

- Est-ce que tu as aimé *Dépasse pas 100 !* ? Si oui, qu'est-ce que tu as aimé ? Si non, qu'est-ce que tu n'as pas aimé ?
- Est-ce que tu as aimé *La Bataille* ? Si oui, qu'est-ce que tu as aimé ? Si non, qu'est-ce que tu n'as pas aimé ?
- Est-ce que le jeu te donne envie de faire des mathématiques ?
- Préfères-tu les mathématiques traditionnelles ou les mathématiques en jouant ?

Enfin, pour répondre à notre problématique et confirmer ces hypothèses, nous avons utilisé une méthode quantitative à savoir l'analyse des résultats de l'évaluation et de l'enquête ainsi que les méthodes que les élèves ont pu utiliser.

2.3 Caractéristiques des deux classes

2.3.1 Classe 1

Le premier terrain de recherche est une école élémentaire du 13^{ème} arrondissement de Marseille. L'école est composée de 10 classes soit 2 classes par niveaux. Avec mon binôme, nous avons la charge de l'une des deux classes de CE1. Notre classe comporte 24 élèves : 13 garçons et 11 filles, issus de milieu social plutôt favorisé avec quelques exceptions, venant d'un milieu défavorisé.

Le niveau général de la classe est plutôt bon, il est homogène dans la majorité des enseignements. La classe est très en avance sur les programmes. En production d'écrit, une quinzaine d'élèves a peu de difficulté : ils écrivent bien, font peu de fautes d'orthographe, connaissent les règles de grammaire simple (Accord en nombre dans le GN, accord du sujet avec le verbe). Cinq autres ont une vitesse d'écriture lente, commettent des fautes d'orthographe et recopient en commettant des erreurs. Trois élèves rencontrent des difficultés majeures. Deux sont suivis par des orthophonistes, psychomotriciens et pédopsychiatre. Les parents du troisième, qui est le cas le plus "grave", ne sont absolument pas investis dans l'éducation scolaire de leur enfant. En mathématiques, le niveau est plutôt hétérogène comme le montre le tableau des résultats de l'évaluation diagnostique (annexe 3).

2.3.2 Classe 2

Le deuxième terrain de recherche est une école élémentaire en réseau d'éducation prioritaire renforcé, située dans le 15^{ème} arrondissement de Marseille composée de douze classes. Mon binôme et moi nous occupons de la deuxième classe de CE1(B) dans laquelle il y a quatorze élèves : quatre filles et dix garçons. Parmi les élèves, deux sont d'origine Turc, nés en France et ne comprennent pas très bien la langue française. Ils éprouvent donc énormément de difficultés dans la plupart des disciplines car la langue est vraiment une barrière pour eux. Cependant, l'un d'eux a un niveau acceptable de CE1 en mathématiques. Parmi les autres élèves, deux ont de réelles difficultés en mathématiques. Ils ne comprennent pas vraiment notre système de numération, mon binôme et moi faisons l'hypothèse d'une dyscalculie. Ils sont tous les deux suivis par une psychologue depuis mi-février. Par ailleurs, le reste de la classe à un

niveau assez fragile : les compétences mathématiques en résolution de problème ou en calculs sont majoritairement en cours d'acquisition comme le montre l'annexe 4. La majorité des parents épaulent leur enfant de près, ce qui est assez réconfortant. Enfin, quatre garçons excellent dans la plupart des disciplines, notamment le français et les mathématiques.

2.4 Présentation des jeux

Nous avons fait le choix de ces jeux car d'après nous, ils permettent de travailler la compétence du programme de cycle 2 que nous souhaitons que les élèves renforcent à savoir « Calculer avec des nombres entiers, mentalement ou à la main, de manière exacte ou approchée, en utilisant des stratégies adaptées aux nombres en jeu ».

2.4.1 Dépasse pas 100 !

Le premier jeu se nomme *Dépasse pas 100 !*, il nécessite 3 à 4 joueurs et un jeu de 52 cartes. Chaque carte de 1 à 10 a sa valeur habituelle excepté le roi qui vaut +20 ou -20, la dame qui vaut +10 ou -10 et le valet qui vaut +5 ou -5. Ce jeu peut être joué en autonomie soit sous la supervision de l'enseignant. Le but est de ne pas dépasser 100, le premier qui l'atteint ou le dépasse, a perdu.

Chaque joueur reçoit 5 cartes. Le premier pose une carte, annonce sa valeur et pioche immédiatement une nouvelle, ils doivent toujours avoir 5 cartes dans la main. Ensuite, le second joueur pose une carte par-dessus en annonçant sa valeur, puis annonce le total. Par exemple, le premier joueur a posé 8 et le second un valet en annonçant -5, il annonce ensuite le total « 3 ». C'est au joueur de choisir s'il soustrait ou additionne cette valeur, selon sa stratégie. Le joueur qui pose sa carte et fait 101 ou plus a perdu. Il retire alors les trois dernières cartes du paquet (la sienne et celles d'avant). Les autres joueurs continuent à jouer à partir de ce nouveau total. Le dernier en jeu a gagné la partie.

Des variables pédagogiques sont possibles en donnant au roi, à la dame et au valet des nouvelles valeurs comme $\times 4$, $\times 3$, $\times 5$, $\times 2$, etc... Pour travailler la multiplication mais toujours en jouant.

2.4.2 La bataille

La bataille des cartes se joue par deux avec un jeu de 52 cartes classiques. Les cartes sont mélangées puis distribuées entre les joueurs. Les joueurs ne regardent pas leurs cartes et les posent par deux devant eux. Chaque joueur pose en même temps les deux premières cartes de son paquet. Chacun annonce son total. Celui qui a le plus grand nombre gagne un jeton. Le joueur qui atteint le premier les 10 jetons a gagné.

2.5 Mise en place du protocole de recherche

Le protocole de recherche que nous avons mis en place dans nos classes respectives pour répondre à nos hypothèses se déroule en période 4, en 4 séances.

Lors de **la première séance**, nous avons réalisé une évaluation diagnostique (annexe 1) pour avoir un positionnement du niveau des élèves dans la compétence « calculer avec des nombres entiers, mentalement ou à la main, de manière exacte ou approchée, en utilisant des stratégies adaptées aux nombres en jeu » plus précisément sur le calcul en ligne en addition, en soustraction et en multiplication et dans la compétence « résoudre des problèmes utilisant des nombres entiers et le calcul » reposant sur des situations de la vie quotidienne. Elle a été construite selon nos propres choix pédagogiques ; c'est-à-dire ce qui a été majoritairement travaillé en classe au cours de l'année et sur des thèmes où les élèves sont fragiles. Cette évaluation a duré environ une trentaine de minutes.

À la suite des résultats des élèves lors de l'évaluation diagnostique, nous avons décidé de nous pencher seulement sur les exercices 1 et 2 pour notre enquête. En effet, la compétence du troisième exercice est acquise par plus des deux tiers des élèves (diagramme 2 partie 3.1.1) pour le terrain 1 mais pour le terrain 2, peu ont pu commencer l'exercice par manque de temps à cause de la difficulté des deux premiers exercices ou n'ont pas su le faire (diagramme 2 partie 3.1.2). Nous avons donc décidé de nous focaliser sur la compétence « calculer avec des nombres entiers » et la renforcer grâce à des jeux. Si nous avions eu plus de temps et de séances, nous aurions pu aussi nous focaliser sur la compétence « résoudre des problèmes utilisant des nombres entiers et le calcul » mais les jeux que nous avons mis en place sont toutefois reliés à cette compétence donc elle est tout de même travaillée par les élèves.

Lors de **la deuxième séance**, nous avons réalisé le jeu *Dépasse pas 100 !* expliqué ci-dessus. Nous n'avons pas pu mettre exactement en place les mêmes conditions de jeu car nous n'avons pas le même nombre d'élèves.

- Dans la classe 1, la classe est séparée en deux. 12 élèves étaient en autonomie dans un autre domaine d'apprentissages et les 12 autres jouaient au jeu. Puis au bout de 45 minutes, les groupes sont inversés. Dans chaque groupe de 12, il y avait 3 groupes de 4 élèves qui jouaient. Chaque groupe a été observé pendant 15 minutes.

- Dans la classe 2, quatre groupes de trois élèves (deux étaient absents) ont été formé et ont joué pendant 30 minutes. Tous les groupes ont pu être observés sans interrompre le jeu des élèves.

Lors de la **troisième séance**, nous avons fait le jeu de *La Bataille*. Les élèves sont placés par duo. Lors de la constitution des groupes, nous avons fait le choix d'essayer au maximum de placer un élève en difficulté avec un camarade assez bon en mathématiques afin de pouvoir espérer observer un véritable étayage et une véritable interaction par binôme. Concernant l'organisation spatiale de la classe, c'est la même que pour les séances précédentes sauf que les élèves étaient en duo à la place de groupe de 3 ou 4.

Pendant ces deux séances, en plus de recueillir les données pour notre enquête, nous avons tenu différents rôles. Tout d'abord, nous avons expliqué l'organisation et les règles des jeux aux élèves en insistant sur le fait que chaque élève devait résoudre lui-même son calcul, sans aide, de la manière dont il le souhaitait. S'il n'y arrivait pas, à ce moment-là, une aide pouvait lui être apportée soit par les outils dont il disposait, soit par un camarade, soit par l'enseignant. Après qu'ils reformulé les consignes, nous avons lancé les jeux et circulé pendant quelques minutes pour vérifier qu'elles étaient comprises et correctement mises en place.

Enfin, pour la **quatrième et dernière séance**, nous avons réalisé une enquête auprès des élèves. Elle avait pour objectif d'avoir leurs représentations sur la facilité ou la difficulté sur des séries de calculs que nous avons construits à partir de leurs résultats à l'évaluation diagnostique. Nous voulions voir précisément ce qui leurs posaient des difficultés, savoir à quoi ils pensaient quand ils voyaient le calcul, ce qui était difficile, ce qui leur faisait peur. Est-ce que c'était parce que le nombre était trop grand ? Parce que la retenue était présente ? Et pour les calculs qu'ils ont trouvé facile, pourquoi cela ? Quelles sont les méthodes utilisées ? Pour que nous puissions comparer avec leur évaluation diagnostique et voir s'ils trouvent certains calculs plus simples maintenant. Cette séance s'est terminée encore une fois par un entretien pour connaître leur avis sur le jeu et les mathématiques ainsi que leur préférence de méthode de travail.

III/ Analyse des résultats

Dans cette partie, nous allons analyser les quatre séances que nous avons réalisées dans nos deux classes et nous ferons le bilan des différences et ressemblances entre elles à chaque fois. Enfin, nous discuterons de la validation ou l'invalidation de nos hypothèses.

3.1 Évaluation diagnostique

Cette évaluation était divisée en trois parties indépendantes. Pour la première partie, nous avons choisi d'introduire différents calculs en ligne en additions et soustractions. En seconde partie, nous en avons profité pour introduire des multiplications, issues des tables de 2, 4 et 5 toujours sous forme de calcul en ligne. Enfin, la troisième partie proposait des problèmes. Après avoir lu et expliqué la consigne avec les élèves, ils avaient environ 30 minutes pour la réaliser.

3.1.1 Classe 1

L'évaluation s'est déroulée correctement de manière générale. 80% des élèves ont réussi à tout finir mais le déroulement est resté très hétérogène. Certains ont fini très rapidement alors que d'autres n'ont pas terminé. Une demande a été faite aux élèves au bout de 15 minutes, de passer aux exercices 2 et 3 pour ceux qui ne les avaient pas commencés, pour qu'ils aient quand même le temps de découvrir tous les exercices. Les élèves pouvaient sortir l'ardoise ou utiliser l'encadré dans l'évaluation pour poser les calculs s'ils le jugeaient nécessaire. Pour l'exercice 3, ils pouvaient sortir leur fiche d'aide de la méthode Vergnaud (annexe 6).

Concernant les résultats de l'évaluation, comme le déroulement, les résultats sont très hétérogènes comme nous pouvons le voir dans les diagrammes circulaires qui suivent.

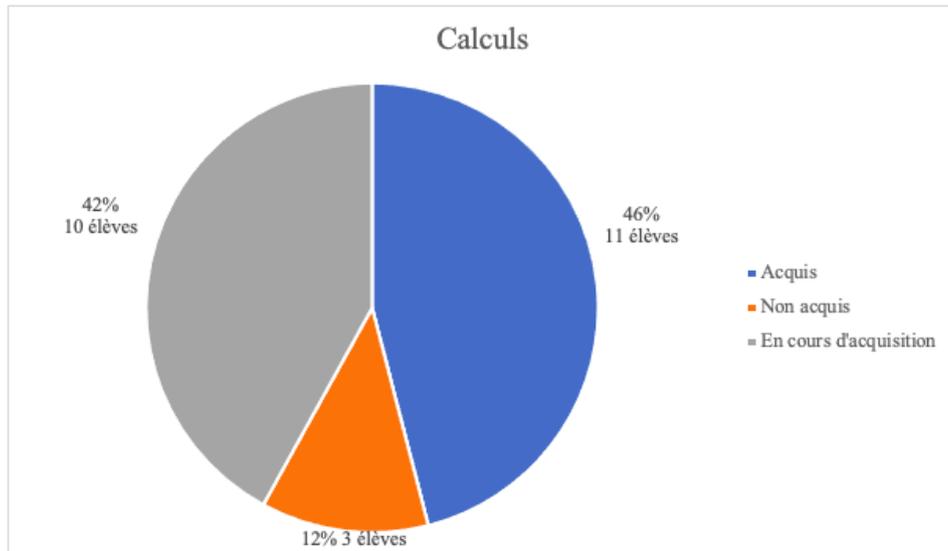


Diagramme circulaire des résultats pour la compétence "calculer avec des nombres entiers"

Nous voyons que onze d'élèves ont acquis la compétence. Une dizaine est en cours d'acquisition, les soustractions et les calculs avec des nombres importants leur ont posé un problème. Et pour trois élèves, les compétences sont non acquises.

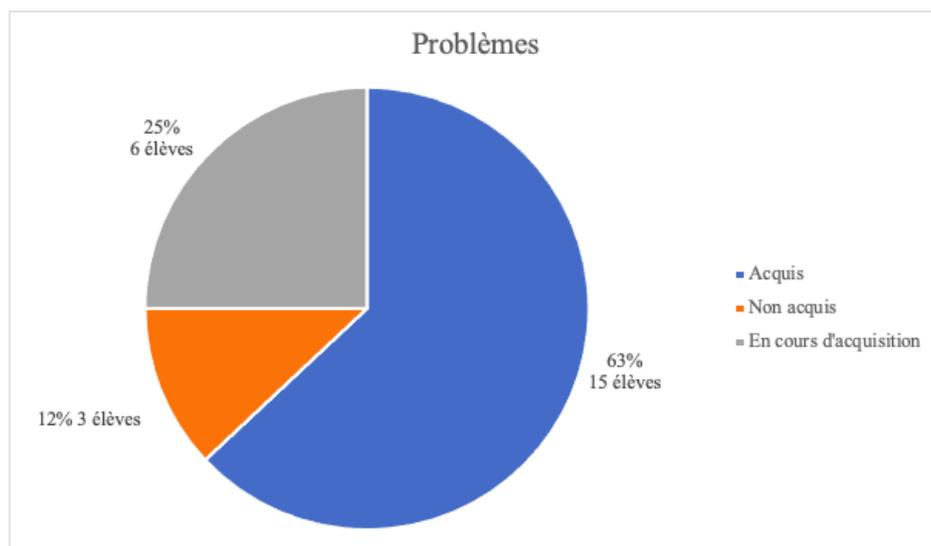


Diagramme circulaire des résultats pour la compétence "résoudre des problèmes utilisant des nombres entiers et le calcul"

Nous voyons qu'une quinzaine d'élèves ont acquis la compétence, six sont en cours d'acquisition et il y a toujours trois élèves pour qui les compétences sont non acquises. Cette compétence est mieux acquise que la précédente. Nous voyons grâce à l'annexe 3 que ce sont majoritairement les mêmes élèves.

3.1.2 Classe 2

Dès les premières minutes passées, nous constatons et retrouvons des disparités de niveaux. Une bande numérique (annexe 2) est fournie aux élèves en difficulté. Après dix minutes, six élèves ont fini de compléter le premier exercice et sont passés au second. Après ce constat et voyant l'heure tourner, nous intervenons pour leur dire que s'ils ont du mal avec les calculs, ils peuvent passer à la partie suivante. Les élèves restent prêts à en découdre et ne lâchent pas leurs calculs. Peu après, les premiers finissent les multiplications et passent aux problèmes tandis que les plus en difficulté sont toujours au même point. Après trente-cinq minutes, six élèves finissent l'évaluation. Nous décidons de ramasser car le temps imparti est terminé.

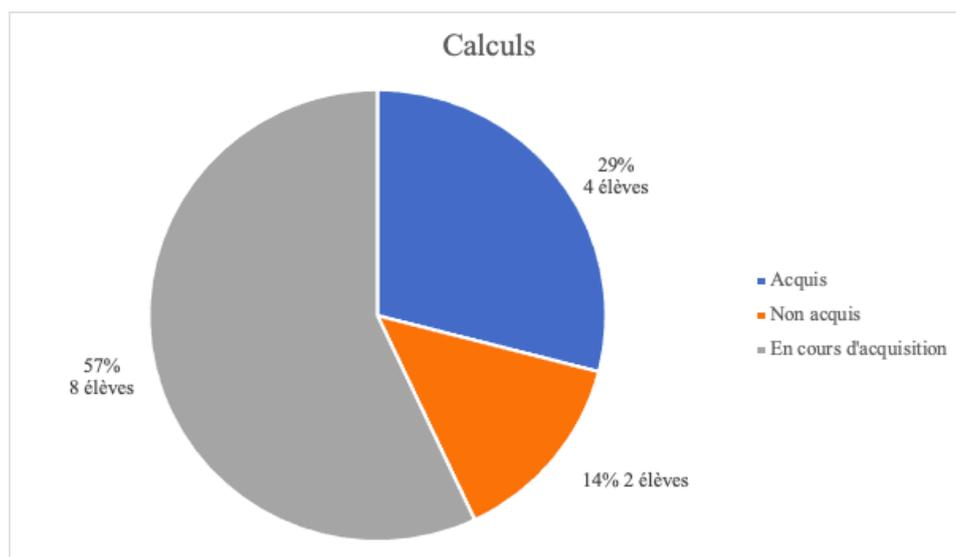


Diagramme circulaire des résultats pour la compétence "calculer avec des nombres entiers"

Nous pouvons observer qu'une grande majorité de la classe est en cours d'acquisition de la compétence « calculer avec des nombres entiers ». Nous retrouvons quelques erreurs de retenue dans les additions. Par ailleurs, seulement quatre élèves ont acquis la compétence et deux autres ne l'ont pas du tout acquise et sont assez loin du niveau attendu de CE1.

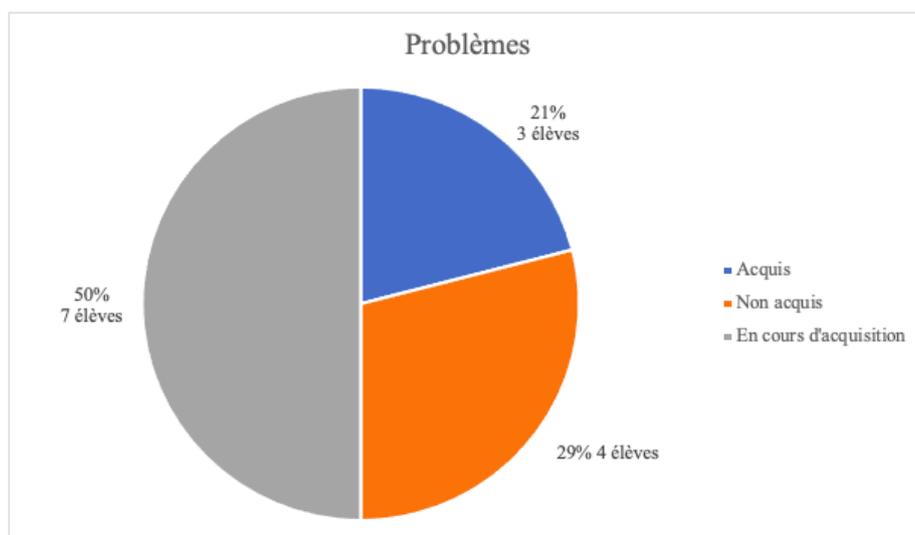


Diagramme circulaire des résultats des élèves pour la compétence "résoudre des problèmes utilisant des nombres entiers et le calcul"

En résolution de problèmes, nous retrouvons de nouveau la grande majorité du groupe qui est en cours d'acquisition de la compétence « résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul ». Certains d'entre eux n'ont pas réussi le dernier problème des « paquets. D'autres avaient la bonne méthode de résolution pour les deux premiers problèmes mais certains résultats étaient faux du fait de leurs erreurs de calcul. Comme nous le montre l'annexe 4, ce ne sont pas les mêmes élèves qui ont acquis ou non les compétences, le niveau est très variable comparé à la classe 1.

3.1.3 Bilan

Le bilan de cette évaluation diagnostique est très mitigé. Les élèves sont habitués à ce type d'exercice, ils sont très présents dans la méthode MHM donc nous ne nous attendions pas à ce que la gestion du temps soit un problème. En effet, ce fut l'un des problèmes majeurs de cette évaluation avec les calculs car peu sont les élèves qui l'ont fini. Après réflexion et pour pallier la difficulté du temps, nous aurions pu proposer différentes modalités comme :

- Donner les exercices au fur et à mesure et leur laisser un temps imparti pour les réaliser. Cela aurait aidé les élèves fragiles car ils auraient pu compléter les trois exercices sans avoir pour autant fini le premier. En revanche, ceux qui avaient fini en avance, nous leur donnerons le prochain exercice pour qu'ils ne soient pas pénalisés.

- Projeter au tableau les calculs au fur et à mesure de chaque exercice avec un « timer » qui passera au prochain automatiquement à la fin du temps imparti. Par exemple, les élèves auraient 15 secondes pour faire le calcul $43 + 10$, puis 15 secondes pour faire le calcul $57 + 33$, etc.

Concernant les résultats, dans nos deux classes, trois catégories d'élèves émergent. Nous avons de bons élèves qui ont réussi l'évaluation haut la main, une catégorie intermédiaire d'élèves qui ont plus ou moins bien réussi en fonction de la difficulté du calcul et enfin, une catégorie d'élèves en grande difficulté, qui n'ont su répondre correctement à aucun des exercices. Nous remarquons donc que la classe 1 a un niveau supérieur à la classe 2, un grand nombre d'élèves est majoritairement en cours d'acquisition dans cette dernière alors que dans l'autre, nous avons un plus grand pourcentage d'élèves dont les compétences sont acquises. Concernant les élèves dont les compétences sont non acquises, dans la classe 1 il y en a trois et dans la classe 2, le nombre fluctue entre deux et quatre.

3.2 Analyse de *Dépasse pas 100* !

3.2.1 Classe 1

Lorsque nous avons annoncé aux élèves que nous allions faire un jeu en mathématiques, ils étaient tous très contents, nous ne nous attendions pas à cette réaction. Nous avons mis quelques secondes à retrouver le calme. Ils connaissaient le jeu car ils l'avaient déjà vu avec mon binôme dans des séances précédentes de MHM donc la passation de la consigne fut simple. En revanche, nous les avons prévenus qu'il y allait avoir des changements pour un peu « corser » le jeu, le rendre plus amusant, challengeant et pour y intégrer de la nouveauté.

Nous sommes ensuite passé dans tous les groupes pour observer leurs interactions et méthodes de résolution. Nous avons pu en observer plusieurs :

- Une catégorie d'élèves qui répondaient directement, sans réfléchir ou très peu, à toute sorte de calcul que cela soit des additions, des soustractions, des multiplications. Lorsque nous leur demandions comment ils faisaient pour résoudre, ils répondaient qu'ils additionnent les unités ensemble et les dizaines ensemble en prenant garde à la retenue ou alors que cela leur venait « comme ça, sans réfléchir ». Ces élèves avaient tendance à vouloir aider leurs camarades de groupe pour que le jeu avance plus vite et pour qu'ils répondent au plus de calculs possibles. Pour ces élèves, nous nous sommes permis d'intervenir dans le jeu et de leur demander des calculs plus compliqués,

l'objectif étant de voir jusqu'où ils pouvaient aller, c'est-à-dire de tirer l'élève vers le haut pour qu'il continue à améliorer ses performances. Quand un roi, une dame, ou un valet tombait, nous leur demandions de faire + ou - 50, + ou - 35 et + ou - 25. Le jeu n'était pas modifié de manière trop drastique mais ils étaient réellement motivés intrinsèquement par ce format, ils étaient heureux d'être poussés plus loin et d'améliorer leur niveau.

- Une catégorie de trois élèves très en difficulté, qui sont ceux décrits dans la partie 2.3.2. Le premier ne sait pas compter sur les doigts, même pour des calculs comme $2+2$. Il partait de l'annulaire, aller vers le pouce mais s'arrêter à l'index pour retourner à l'annulaire ou l'auriculaire. Nous avons donc dû lui réexpliquer que nous partions d'un côté de la main pour aller jusqu'à l'autre. Nous avons compté avec lui pour plusieurs calculs, il connaissait la comptine numérique jusqu'à 20 environ. Il a su faire deux calculs très simples par la suite mais recommençait très rapidement à se perdre et à donner des réponses erronées. Cependant, il avait la volonté de réussir : il nous demandait de lui réexpliquer encore et encore, il voulait que nous restions avec lui pour l'aider à répondre. Il nous a aussi dit qu'il voulait toujours faire des mathématiques en jouant, qu'il préférerait cette manière d'apprendre lors de notre entretien.

Le second était dans le rejet total de l'activité. Il ne voulait pas compter et il était désagréable avec ses camarades. Au début, nous pensions que c'était parce qu'il n'avait pas compris l'exercice mais il répondait qu'il avait entendu la consigne. Nous avons donc réexpliqué une fois mais sans insister et cela n'a rien changé à son comportement. C'est un élève en difficulté mais il sait résoudre des petits calculs ($10+5$, $2+3$), il sait compter sur ses doigts et nous l'avons déjà vu s'aider de la frise numérique affichée sous le tableau. Pour nous, il était dans une situation adidactique pour le jeu et complètement amotivé.

Enfin, la troisième se faisait réaliser tous les calculs avant que nous arrivions. Elle est tombée sur le calcul $75+20$ et répondait complètement à côté : 23, 67, ... Elle essayait de faire du surcomptage en regardant la frise numérique, en comptant sur ses doigts mais nous nous sommes rendu compte en l'entendant compter doucement, que les chiffres étaient dans le désordre. Nous lui avons demandé de compter à partir de 75 mais elle nous a répondu 13, 14, 15. Nous lui avons redemandé, pensant qu'elle n'avait pas compris mais elle a recommencé avec 28, 29, 30. Nous étions très étonnés car même si elle a des difficultés, nous l'avons toujours vu faire des calculs simples mais nous nous

rendons finalement compte qu'elle ne connaît peut-être pas la comptine numérique. Nous nous sommes demandé si elle n'était pas dans une situation d'amotivation pour le jeu ? Pour les mathématiques ? Ou était-elle dans une situation difficile personnellement à ce moment-là ?

- Enfin, une troisième catégorie d'élèves avec des niveaux intermédiaires qui vont dépendre de la difficulté du calcul. Quand il fallait ajouter ou enlever des dizaines, c'était réalisable par tous. Cependant, pour les calculs comme $26+6$, $38+8$ où l'on passe à la dizaine supérieure avec la présence de la retenue, c'était plus compliqué et nous avons eu quelques erreurs. Leurs stratégies à tous, à deux exceptions près, étaient du surcomptage ou du décomptage sur les doigts, même si c'était $+20$ ou -20 . Les élèves partaient de 26 et comptait $+6$. Toutefois, certains comptaient 26 comme premier nombre sur leurs doigts donc ils nous répondaient 31, leur stratégie n'était pas encore au point. De plus, nous avons remarqué que certains avaient une limite dans la connaissance de la suite numérique, surtout à partir de 70, ils ne savaient pas ce qui venait ensuite alors que les nombres jusqu'à 100 sont censés être acquis dès la fin du CP.

Comme nous l'avions décidé, à la fin de la séance, nous avons demandé aux élèves s'ils avaient aimé le jeu. Si oui, qu'est-ce qu'ils ont aimé et si non, qu'est-ce qu'ils n'ont pas aimé. Dans un premier temps, ils nous ont tous répondu qu'ils avaient aimé jouer à ce jeu, les arguments du pourquoi ont commencé à émerger : ils n'avaient pas l'impression de faire des mathématiques, ils aimaient jouer aux cartes, qu'ils aimaient jouer contre leurs ami(e)s. Puis dans un second temps, trois élèves nous ont donné des points négatifs : à cause du bruit, ils ne se souvenaient pas où ils en étaient dans le jeu ; à cause de comportements de certains élèves, cela a gâché le plaisir de jouer d'autres et enfin, l'un des joueurs a dépassé 100 donc il a été éliminé.

3.2.2 Classe 2

Pour chaque groupe, il est important de rappeler les consignes pour vérifier que les élèves ont bien compris la règle du jeu.

Tout d'abord, nous avons pu remarquer dans quelques groupes que certains élèves parlaient peu. Ils se contentaient de poser une carte sans dire le résultat de l'addition avec la somme précédente. Ces élèves comptaient-ils dans leurs têtes ? N'avaient-ils toujours pas

compris la règle du jeu ? De multiples hypothèses peuvent être soulevées. Pour y remédier, nous faisons exprès de les faire verbaliser pour voir s'ils rencontraient des difficultés à additionner leur carte avec le nombre obtenu du tas. En effet, nous avons pu nous apercevoir que la réponse arrivait après un certain laps de temps. Il leur fallait donc prendre un moment pour bien effectuer le calcul mental, voire utiliser encore les mains pour compter.

Dans les groupes de niveaux hétérogènes, nous avons constaté que les meilleurs passaient leur temps à donner le résultat du compte sans que l'élève ayant déposé la carte ne puisse le faire. Pour un élève rencontrant des difficultés en mathématiques, les paroles des camarades nuisent à sa tâche mentale. A tel point qu'il ne va même plus se donner les moyens de réfléchir puisqu'il sait pertinemment que le résultat sera donné par les autres (« au moins j'en dis, au mieux c'est »). Nous sommes intervenus pour dire que c'était uniquement au joueur qui posait une carte à donner le résultat et que le second joueur pouvait valider intervenir pour valider ou non la réponse.

Pour certains groupes d'élèves assez distraits, il a fallu introduire une ardoise afin de suivre le compte au cours de la partie et ainsi ne pas perdre le fil à cause de l'ambiance de travail légèrement bruyante.

Avec un groupe, nous avons remarqué que deux joueurs sur trois n'avaient pas leurs cartes en main mais les avaient disposées face cachée sur la table. Nous avons tout de suite émis l'hypothèse que ce jeu pouvait rappeler celui de la « bataille » et que ces élèves pensaient y jouer. Or, s'ils ne tiennent pas les cartes en main, aucune stratégie n'est alors élaborée pour ne pas dépasser 100 et gagner la partie. Nous pensons que ces élèves étaient impliqués dans le paradigme « jouer pour jouer », c'est-à-dire qu'ils en oublient le but principal, l'émotionnel prend le dessus sur le rationnel et le jeu prend alors une tournure adidactique.

En ce qui concerne les techniques de résolution, les élèves les plus en difficulté utilisaient la méthode du double comptage ; ils comptaient sur leur doigts la carte à additionner tout en comptant le nombre de doigts, pour des cartes inférieures à 15. Lorsqu'il s'agissait du Roi, qui valait 20, quelques-uns préféraient additionner plutôt que soustraire, pour plus de facilité. La bande numérique était alors mise à disposition comme variable didactique. Le surcomptage était également utilisé avec le nombre de logo disposé sur chaque carte ajoutée au paquet.

Pour les additions de type “+15” ou “-15” avec le valet, les élèves effectuaient la méthode de décomposition afin de pouvoir résoudre le calcul plus rapidement ; “+10 et +5” ou “-10 et -5” tout en décomptant dans leur tête pour les plus aguerris ou sur la bande numérique pour les plus en difficulté.

Une fois la séance achevée, nous les avons questionnés afin de savoir s’ils avaient aimé le jeu et quelles étaient les raisons. Les réponses ont été très positives et les arguments variés : « oui, parce-que c’était amusant », « j’ai aimé les personnages sur les cartes », « oui parce qu’on a plein de nouveaux nombres à calculer » ou encore « on calcule plus vite avec les cartes ».

3.2.3 Bilan

Comme nous venons de l’expliquer, à part les bons élèves et les bons intermédiaires, peu d’élèves ont des stratégies de calculs autre que le surcomptage ou décomptage (sur les doigts ou à l’aide des logos) sur leurs doigts ou en regardant la frise numérique. Ils pourraient par exemple additionner (ou soustraire) les dizaines puis les unités comme le font d’autres mais ce sont des techniques de résolution sur lesquelles ils ne sont pas encore à l’aise, où de l’entraînement est encore nécessaire. Mais cela leur a permis de retravailler toutes ces différentes stratégies d’une autre manière, en jouant.

Le double comptage est beaucoup moins utilisé du fait que les élèves disposent de quelques outils de résolution comme la bande numérique. Par ailleurs, il paraît évident que pour ce jeu que le recomptage n’ait nullement été une méthode envisagée par les élèves.

Excepté la technique du surcomptage qui est similaire, nous pouvons voir que d’une classe à l’autre, les techniques sont différentes. Les élèves de la classe 1 utilisaient le décomptage et pour les meilleurs, faisaient les calculs mentalement en s’occupant d’abord des unités, puis des dizaines, qui sont toutes deux des techniques absentes des élèves de la classe 2. Ces derniers utilisaient majoritairement la décomposition et le double comptage.

Enfin, grâce aux entretiens que nous avons réalisés, nous pouvons affirmer que le format du jeu leur a donné réellement envie de travailler et les a motivés, ils y ont pris du plaisir jusqu’à repousser leurs limites pour certains ; ce fut donc une réussite.

3.3 Analyse de *La Bataille*

3.3.1 Classe 1

Après avoir placé les élèves, rappelé les consignes et demandé aux élèves de la reformuler, le jeu pouvait débuter.

Lors de ce jeu, la plupart des élèves ont utilisé les mêmes techniques que lors du jeu précédent, à savoir le surcomptage ou le décomptage sur leurs doigts, à voix basse, dans sa tête ou en regardant la frise numérique. Ces techniques étaient surtout utilisées pendant les soustractions qui sont plus compliquées pour eux que les additions, qui étaient faites instinctivement dans la majorité. Certains élèves confondaient encore soustraction et addition ou répondaient dans la précipitation car ils étaient plus à l'aise dans les additions. Par exemple, une élève nous a répondu 30 quand nous lui avons demandé 25-5 mais a su nous faire ensuite la soustraction. En revanche, ils ont fait beaucoup moins d'erreurs de calcul que la fois précédente malgré nos interventions pour rendre les calculs plus difficiles. Leurs techniques de résolutions étaient plus fiables et certaines. Certains élèves ont essayé de résoudre les calculs en additionnant d'abord les dizaines puis les unités mais cela restait superficiel et incertain car ils le faisaient de tête, s'ils avaient pris une ardoise ou une feuille, nous pensons qu'ils auraient pu réussir.

Pour les bons élèves, les additions et soustractions étaient faites de tête, sans erreur. Nous avons alors décidé de leur demander de résoudre des multiplications quand les cartes 2, 4, 5 sortaient. Certains ont mis un temps à comprendre que la multiplication est commutative car lorsque que nous leur demandions de faire 3×2 , ils nous répondaient qu'ils ne connaissaient pas la table de 3. Dès que ce problème fut réglé, ils nous répondirent qu'ils étaient contents car ce jeu leur permettait d'apprendre des tables qu'ils n'avaient pas encore apprises. Mais, comme lors du jeu précédent, certains ne pouvaient pas s'empêcher d'aider leur camarade à faire les calculs ou de les faire complètement à leur place. Nous avons donc décidé de donner un rôle à ces élèves : confirmer ou non la réponse de son adversaire et leur expliquer comment résoudre le calcul. De cette manière, ils ont pu réaliser eux aussi le calcul mais sans déranger leur adversaire en le laissant réfléchir.

Pour les trois élèves en difficulté, nous remarquons une nette amélioration chez deux d'entre eux mais rien chez le troisième. Ce dernier était encore dans une situation complètement adidactique et il était amotivé : il répondait complètement à côté aux calculs ($8+9 = 68$, $10+5 =$

18) et lorsqu'il devait faire une soustraction, il faisait une addition. Nous lui avons demandé qu'il nous explique la différence entre les deux car nous nous sommes interrogés, peut-être ne savait-il pas la différence. Mais non, il a su l'expliquer. Pourtant, il continuait à additionner les chiffres quand c'était une soustraction mais, il réussissait toutes ces additions donc il sait résoudre des calculs. De plus, il tenait ses cartes face à lui et choisissait laquelle il posait. Son adversaire nous a souvent interpellé et l'ambiance de jeu n'était pas bonne dans ce duo.

L'élève qui n'arrivait pas à compter sur ses doigts lors de *Dépasse pas 100 !* a réussi à le faire durant ce jeu donc il ne donnait que des réponses justes sur des petits calculs ($7+3$, $10+5$) mais sur des calculs comme $20+9$, sa connaissance limitée de la comptine numérique a fait qu'il ne donnait pas la bonne réponse. Malgré tout, il était très heureux d'avoir enfin réussi à faire des calculs, le jeu lui a réellement permis de prendre confiance en lui, de commencer à créer des automatismes.

Enfin, la troisième élève en difficulté ne donnait plus des réponses complètement à côté, elle réussissait à faire des calculs assez simples comme nous l'avons toujours vue faire. Cependant, ses techniques de résolution restaient toujours incertaines, elle faisait quelques petites coquilles.

Comme lors du jeu précédent, nous avons demandé aux élèves s'ils avaient aimé le jeu et si oui, qu'est-ce qu'ils ont aimé et si non, qu'est-ce qu'ils n'ont pas aimé. Pratiquement tous ont répondu qu'ils avaient aimé le jeu et les raisons sont nombreuses : une élève a répondu que c'était parce qu'elle aimait jouer à des jeux de société, un autre parce qu'il n'arrêtait pas de gagner, plusieurs parce que faire des mathématiques en jouant c'est différent et plus amusant. Mais, deux élèves ont répondu non. Le premier a répondu qu'il n'avait pas aimé parce qu'il fallait prendre à chaque fois un bouchon lorsqu'on gagnait et qu'il en avait « marre » de le faire et le deuxième parce que le jeu n'allait pas assez vite parce qu'il voulait faire plein de calculs. À la suite de cette dernière réponse, deux autres élèves l'ont affirmé aussi.

3.3.2 Classe 2

La classe est divisée en deux, les uns font le jeu de la bataille, les autres réalisent une activité autonome. Pour chaque groupe, il est important de rappeler les consignes pour vérifier que les élèves ont bien compris la règle du jeu.

Les activités sont lancées, nous commençons par observer un premier groupe, dont un élève en grande difficulté faisait partie. Au bout de quelques tours, nous nous apercevons que cet élève se sent à l'aise avec les additions. Lorsque le total est inférieur à 10, il effectue le

calcul mental assez rapidement. En outre, lorsque la somme de ses deux cartes dépasse 10, nous avons perçu qu'il avait un petit temps de blocage et se mettait alors à compter les pictogrammes des cartes (trèfles, carreaux, cœurs, piques), qui sont au nombre inscrit sur chacune de ses cartes. Au fil du jeu, lorsqu'il met plus de temps pour calculer $8+9$ par exemple, son binôme, qui lui a déjà la réponse en tête, ne lui laisse pas le temps de répondre afin de jouer plus rapidement. Nous décidons d'intervenir très discrètement en expliquant que c'est uniquement au joueur en question de donner son résultat et que son binôme peut intervenir uniquement pour valider ou rejeter les réponses de son camarade. Le jeu continue, nous ressentons un certain engouement de la part de cet élève en difficulté, qui d'habitude n'est pas à l'aise en mathématiques. Il est motivé intrinsèquement, il prend plaisir à compter la somme de ses deux cartes par le recomptage avec les symboles des cartes pour trouver le résultat par la comptine numérique (il part de 0 et compte l'ensemble des symboles des deux cartes). Le principe du surcomptage n'est pas envisagé pour lui (ma carte fait 8, je pars de 8 et je compte les symboles suivants de l'autre carte). Il en est de même pour le double comptage (je pars de 8 et je rajoute 9 avec mes doigts tout en prononçant la comptine numérique).

Dans l'ensemble, les calculs à effectuer étaient relativement simples. Le surcomptage fût la méthode la plus utilisée avec les logos des cartes ou bien les doigts pour les nombres constitués uniquement d'unités dont le résultat est supérieur à dix ($8+5$).

L'ordre et la valeur des cartes ont servi à leur faire prendre conscience de la commutativité des additions. Par exemple, lorsqu'un élève posait à sa gauche un 5 puis à sa droite un 9, il partait de 9, donc du nombre le plus grand, puis y ajoutait 5. Cette méthode de résolution, qui reste involontaire pour eux, montre qu'ils ont compris que $5 + 9$ était égal à $9 + 5$ et que la façon la plus rapide d'obtenir le résultat était d'additionner de droite à gauche.

Ainsi, nous passons voir les différents groupes qui, dans l'ensemble, savent jouer en autonomie. Nous décidons de nous pencher sur un groupe mixte composé de deux élèves dont un d'origine turc, qui ne parle pas très bien français. Mis à part ses difficultés en français, cet élève turc est à l'aise avec les mathématiques et notamment les calculs. En effet, ses parents qui ne parlent pas très bien français nous ont dit dès le début de l'année qu'ils pouvaient l'aider en mathématiques mais que, malheureusement cela allait être difficile dans les autres disciplines... ce qui est compréhensible finalement pour deux parents turcs arrivés en France, une dizaine d'année plus tôt. Ce n'est pas la première fois que nous sommes confrontés à ce genre de situation. Lors de nos stages, nous avons compris que selon l'origine et le milieu socio-culturel,

les parents d'origine maghrébine (ou turc) ont une réelle fierté à pouvoir aider leurs enfants en mathématiques puisque, historiquement parlant, ce sont leurs ancêtres qui ont inventé les chiffres. Pendant le jeu, nous décidons de rappeler au mieux les consignes à cet élève, qui pensait jouer avec une seule carte à la fois. La barrière de la langue est bien réelle, nous devons lui montrer des exemples afin qu'il comprenne qu'il doit retourner deux cartes et non une seule. Une fois la consigne acquise, le jeu se passe bien. En revanche, lorsque nous revenons cinq minutes plus tard, nous nous apercevons qu'il a été malin : son paquet était retourné dans ses mains. Il n'avait plus qu'à sélectionner les cartes « fortes » et ainsi s'assurer la victoire face à sa camarade. Un autre rappel fut de nouveau nécessaire.

Enfin, lorsque tous les groupes sont passés, nous décidons de poser la question suivante à chacun de mes élèves : « As-tu aimé le jeu de la bataille ? Si oui, qu'est-ce que tu as aimé ? Si non, qu'est-ce que tu n'as pas aimé ? »

Dans un élan de solidarité, les réponses furent positives pour chacun d'eux et les arguments se complétaient : « oui, parce qu'il y a beaucoup de calculs à faire, c'est trop bien ! », « Oui, parce que j'aime calculer et gagner », « Oui, car il y a plein de nouveaux calculs qui apparaissent, c'est génial ! », « Oui car j'aime les cartes, « Oui, j'ai bien aimé car je gagnais souvent » ou encore « oui car il n'y a pas de triche ».

3.3.3 Bilan

Dans nos classes respectives, nous pouvons remarquer qu'une décision judicieuse fût prise à l'égard des élèves les plus forts : confirmer la réponse de son binôme afin qu'ils ne donnent pas la réponse du calcul avant que leur camarade l'ait donnée. C'est ainsi un nouveau rôle qui apparaît et qui motive davantage ces élèves car ils se sentent encore plus responsables et donc autonomes. De plus, les meilleurs élèves de la classe 1 ont pu aller plus loin en réalisant des multiplications, ce qu'ils ont fortement apprécié.

Le jeu fût mieux réussi par les deux groupes car les calculs étaient inférieurs ou égaux à « 40 » pour la classe 1 et à « 20 » pour la classe 2. De plus, une motivation intrinsèque est apparue dès les présentations du jeu car les élèves connaissaient, pour la plupart, ce jeu de cartes qui leur rappelait des souvenirs familiaux.

Enfin, nous pouvons encore retrouver les mêmes techniques à savoir le surcomptage pour les élèves fragiles des deux classes et ceux en cours d'acquisition de la compétence, du décomptage et pour les plus forts, le calcul mental était intuitif. La commutativité fut particulièrement

travaillée pendant ce jeu, autant en addition qu'en multiplication et a permis aux élèves de réellement la comprendre, chose qui n'était pas le cas auparavant.

Lors des entretiens, encore une fois, nous avons eu une majorité d'avis positifs : les élèves ont apprécié le jeu et étaient motivés intrinsèquement tout du long. Cependant, quelques élèves de la classe 1 ont donné un argument négatif intéressant : que le jeu n'allait pas assez vite pour eux car il voulait faire plein de calculs. Ces derniers ont un important désir d'apprendre et peut-être que ce jeu, que les conditions mises en place ne leur ont pas suffi. Nous pensons que si nous avons réalisé des groupes homogènes, leur désir d'apprendre aurait été assouvi.

3.4 Résultat de l'enquête auprès des élèves

3.4.1 Classe 1

Pour cette enquête, nous avons regroupé les élèves par groupe de niveau homogène en nous appuyant des observations faites pendant les séances précédentes pour qu'il n'y ait pas d'importante différence de niveau entre les élèves, afin qu'ils puissent correctement échanger sur les calculs. Nous avons donc créé 6 groupes de 3 et un de 5 car nous avons un absent. Nous avons donc donné à chaque groupe d'élèves la feuille avec les séries de calcul (annexe 5) et nous avons mis en place un code : la couleur verte pour un calcul facile, la couleur orange pour un calcul moyen et la couleur rouge pour un calcul difficile. Les groupes d'élèves devaient donc discuter et échanger sur les séries de calcul pour les colorier de la couleur qui leur convenait le plus.

Après leur avoir donné la consigne, nous sommes passés dans chaque groupe pour observer leurs échanges et qu'ils nous expliquent leurs choix de couleurs :

- Le groupe 1 était composé de deux élèves intermédiaires faibles et de l'un des élèves en difficulté. Ils ont colorié toutes les séries de calculs en vert. Pour eux, les calculs avec leurs retenues sont réalisables, les soustractions sont simples. Cependant, quand nous leur avons demandé de nous les résoudre, ils faisaient faux à tous sans exception. Les seuls résultats justes ont été avec la série de calcul n°3, leur explication a été qu'on entend la réponse dans le calcul « trois cents et quatre-vingts » revient à « trois cents quatre-vingts ». Mais pour la série n°4, ils n'ont pas su répondre, la commutativité

n'étant pas acquise. Les échanges étaient fluides, la communication était bonne, ils tombaient d'accord rapidement.

- Le groupe 2 était aussi composé de deux élèves intermédiaires faibles et de l'un des élèves en difficulté. Les séries 3, 4 et 7 ont été coloriées complètement en vert, ils nous ont donné la même explication que le groupe précédent pour les n°3 et n°4, la commutativité est acquise. En revanche, pour toutes les séries avec des soustractions rouges, ils nous ont expliqué que c'était très dur, qu'ils n'avaient « jamais » appris à en faire. Les séries 1 et 2 sont en orange, d'après eux, leurs techniques de résolutions pour résoudre des calculs avec retenu était encore faible, ils doivent le travailler. Cependant, les échanges ont été compliqués. L'élève en difficulté ne participait pas, ne faisait pas d'effort quand nous étions présents, parlait froidement à ses camarades. Ce sont les deux autres qui ont majoritairement réalisé le travail.
- Les groupes n°3, n°6 et n°8 étaient composés d'élèves intermédiaires. Ils ont colorié de la même manière les séries de calculs et nous ont donné approximativement les mêmes explications. Aucune difficulté pour les séries de calculs 2, 3, 4 et 7. Des frayeurs dans la série 1 avec les calculs $536 + 20$ et $816 + 20$ mis en orange/rouge. Ils nous ont dit que les grands nombres leur faisaient peur, qu'ils n'étaient pas à l'aise, risquaient de commettre des erreurs ou/et ne savaient pas compter jusqu'à là. Des élèves qui n'étaient pas d'accord ont expliqué à leurs camarades comment résoudre ces calculs. Les échanges étaient plaisants, ils comprenaient et disaient que finalement c'était simple. Cependant, les séries 5 et 6 des soustractions ont été soit colorées en orange soit en rouge. Nous avons remarqué qu'ils l'avaient fait directement, sans discuter, comme si les soustractions étaient synonymes de difficulté, d'impossibilité. Nous leur avons demandé de bien observer les deux cases, de nous décrire les calculs et finalement, ils ont vu que la n°5 n'était pas si difficile car les nombres étaient très proches.
- Enfin, les groupes 4 et 5 sont composés d'élèves bons et très bons. Ils tombaient d'accord sur les explications, ils savaient nous expliquer clairement comment résoudre les calculs. Aucune difficulté pour eux dans ces séries de calculs.

Pour finir la séquence et avoir leurs représentations générales sur le jeu, nous nous étions mis d'accord sur deux questions : Préfères-tu les mathématiques traditionnelles ou celles en jouant ? Est-ce que le jeu te donne envie de faire des mathématiques ?

Pour la première question, nous avons eu à l'unanimité la réponse « en jouant » et des élèves nous ont aussi répondu que la séance que nous venions de faire les avait beaucoup amusés (alors

que ce n'était pas l'objectif principal). Elle leur avait permis de faire des mathématiques en échangeant, discutant avec leurs camarades sans qu'ils s'en rendent compte. Ensuite, pour la deuxième question, un élève nous a donné la réponse parfaite « J'aime faire des mathématiques en jouant parce que ça m'amuse et en plus j'apprends des trucs en m'amusant ». C'est l'objectif principal du jeu en mathématiques et cet élève l'a compris.

3.4.2 Classe 2

Afin d'analyser les différents types de calculs que nous avons proposés à nos élèves, nous avons mis en place un code spécifique avec mes élèves de CE1. Le chiffre 1 correspond à un calcul facile. Le chiffre 2 à un calcul moyen. Et le chiffre 3 à un calcul difficile.

Les élèves ont eu pour consigne de sortir leurs ardoises, d'observer chaque série de calcul et d'inscrire un seul des trois chiffres selon le niveau de difficulté des calculs. Lors de chaque série, nous demandons aux numéros 1, puis 2 et 3 de lever les ardoises afin que nous puissions compter les élèves et leur demander pourquoi cela a été facile, moyen ou difficile.

- La première série de calculs que nous avons mis en place proposait des additions en ligne à partir de nombre connus en ajoutant 10 ou 20. A l'issue de celle-ci, six élèves ont dit que les calculs étaient faciles car : « il faut juste ajouter la dizaine au nombre d'avant ». En revanche, sept élèves les ont trouvés difficiles car : « les grands nombres font peur ». Je pense qu'ils faisaient allusion à « $536 + 20$ » et « $816 + 20$ ».
- La deuxième série que nous avons proposée à nos classes respectives était des additions en ligne avec introduction de retenues. Neuf élèves ont répondu sur leurs ardoises le code pour signifier que c'était facile. Lorsque nous les avons interrogés, ils nous ont répondu : « la retenue c'est facile, on additionne les unités ensemble et les dizaines ensemble ». Un élève a répondu que c'était moyennement facile car « $89 + 11$ » lui posait un problème. Un autre élève a dit que c'était difficile mais n'a pas su répondre pourquoi. Nous noterons que deux élèves ne se sont pas prononcés pour cette série.
- La troisième série proposée consistait à ajouter un nombre à deux chiffres avec une, trois, cinq ou sept centaines. Huit élèves ont dit que le calcul était facile car : « On a 0 aux centaines dans le deuxième nombre, donc on additionne et c'est facile ». Par ailleurs, deux élèves ont éprouvé des difficultés car pour eux, ce sont des chiffres inconnus et qu'ils n'en connaissent pas la méthode pour les additionner ensemble. Trois élèves n'ont pas répondu.

- La quatrième série n'a pas été faite par manque de temps.
- La cinquième série avait pour but de soustraire deux nombres à deux ou trois chiffres très proches : il y avait une à trois unités de différence. Sept élèves ont trouvé les soustractions faciles car « il faut soustraire les unités ensemble pour trouver le résultat ». Pour deux élèves, les calculs étaient moyennement faciles car seul $286 - 285$ leur posait un problème. Nous pensons que nous pouvons nous reporter à une réponse précédente où un élève avait répondu « les gros nombres me font peur » car c'est bien le cas ici. Trois autres élèves qui ont trouvé cela difficile ont évoqué le même argument que précédemment. Un élève s'est abstenu de répondre.
- La sixième série était constituée de soustractions à deux chiffres dont il fallait soustraire un nombre compris entre 11 et 25 à un nombre compris entre 30 et 86. Six élèves ont trouvé les calculs faciles car « il faut soustraire les unités entre elles et les dizaines entre elles ». D'autres ont ajouté que pour $30 - 12$, il fallait faire le calcul en deux étapes : d'abord $30 - 10 = 20$ et ensuite $20 - 2 = 18$. Trois élèves les ont trouvés moyennement difficiles sans avoir pu nous donner des arguments. Quatre élèves se sont abstenus d'y répondre.
- La septième série n'a pas été faite par manque de temps.

Enfin, nous leur avons demandé s'ils préféraient les mathématiques traditionnelles ou bien celles en jouant. Ainsi, des élèves nous ont répondu tout de suite qu'ils aimaient faire des mathématiques en jouant car ils pouvaient s'entraider. D'autres ont complété les réponses de leurs camarades en disant que c'est plus amusant en jouant. Par la suite, nous avons demandé à l'ensemble du groupe si le jeu leur donnait envie de faire des mathématiques. Diverses réponses ont émergé « oui car on a des cartes avec des personnages », « oui car on fait plein de nouveaux calculs », ou encore « oui parce que c'est trop bien de gagner ».

3.4.3 Bilan

Entre nos deux classes, les réponses des élèves en fonction des séries de calculs sont très différentes :

- Pour la série 1, la classe 2 est partagée en deux entre d'un côté des élèves qui la trouvent facile et d'un autre côté des élèves qui la trouvent difficile. Pour la classe 1, c'est la même chose, excepté les bons élèves, les autres groupes les ont trouvés moyennement difficiles ou difficiles.

- Pour la série 2, à part deux groupes dans la classe 1 qui la trouvait difficile à cause de la retenue, tous l'ont coloriée en vert. De même dans la classe 2, 9 élèves sur 14 ont dit que c'était facile.
- La série 3 a été codifiée comme facile par tous les groupes de la classe 1, sans exception alors que dans la classe 2, seulement 8 ont dit que c'était facile et 6 ont rencontré des difficultés ou ne se sont pas prononcés.
- La quatrième série n'a pas été réalisée par la classe 2 par manque de temps. Dans la classe 1, tous les groupes l'ont trouvé facile mais comme expliqué, en creusant, le groupe 1 ne savait pas donner la bonne réponse car la commutativité n'est pas comprise.
- La représentation de la série 5 pour les élèves de la classe 2 est encore une fois partagée, une moitié l'a trouvé facile mais l'autre moitié a éprouvé des difficultés à cause des grands nombres. En revanche, dans la classe 1, tous les groupes l'ont trouvé difficile excepté les groupes 4 et 5. Leurs techniques de résolutions en soustraction ne sont pas encore suffisantes et ils ont peur dès qu'ils en voient. Mais après discussion entre élèves, certains se sont ravisés et ont finalement trouvé cette série facile.
- Les représentations de la série 6 sont semblables pour les deux classes à la série 5.
- Enfin, la série 7 a été codifiée facilement par tous les élèves de la classe 1, même si un doute subsiste avec le groupe 1. La classe 2 n'a pas réalisé d'enquête pour cette série.

Dans la classe 1, le groupe 1 a complètement exagéré leurs réponses : c'est à se demander s'ils ont réellement considéré ce travail comme sérieux, comme s'ils voulaient montrer qu'ils étaient les meilleurs car ils n'ont pas confiance en eux (étant donné que leurs niveaux ne se sont pas autant améliorés grâce aux deux séances de jeux précédentes). Excepté ces derniers, les réponses des autres groupes et les techniques qu'ils nous ont expliquées correspondaient aux observations que nous avons faites durant les jeux. Lorsque nous comparons leurs réponses de l'évaluation diagnostique, nous remarquons une nette amélioration dans les séries des additions mais concernant les soustractions, du travail reste encore à faire.

En revanche, pour la classe 2, nous remarquons que pour chaque série, une grande majorité des élèves ont trouvé les calculs faciles. Sans aucun doute que les jeux ont permis aux élèves d'aborder les calculs d'une manière différente mais quand nous regardons les observations faites durant les jeux et les réponses de leur évaluation diagnostique, une si grande différence de niveau est difficilement envisageable. Par rapport à cette évaluation diagnostique, nous avons pu observer quelques incohérences en fonction des réponses des élèves à l'issue de

l'enquête sur les différents types de calculs. Tout d'abord, trois élèves qui ont auparavant réussi la partie « calcul » de l'évaluation diagnostique ont répondu que la première série était difficile pour eux. Or, connaissant nos élèves, nous trouvions cela étrange. Peut-être n'arrivaient-ils pas à visualiser mentalement la résolution du calcul afin de pouvoir donner une réponse digne de leur niveau ? C'était en effet toute la difficulté de ce recueil de données car les calculs étaient présents au tableau mais les élèves savaient pertinemment qu'ils n'allaient pas devoir les résoudre. A contrario, un élève en grande difficulté nous a dit pour une grande majorité des séries que les calculs étaient faciles. Il faut savoir que cet élève n'aime pas perdre lors d'un jeu, il peut rapidement devenir frustré et mauvais joueur. Le connaissant, nous pensons qu'il n'osait pas avouer sa réelle difficulté sur son ardoise à l'encontre du regard des autres. D'ailleurs, nous avons souvent pu observer qu'il était assez mal à l'aise lors de cette enquête ; il répondait souvent après les autres pour voir ce qu'ils avaient mis sur leurs ardoises afin d'en faire de même. Durant ce recueil de données, les justifications se complétaient. Quand l'un donnait un argument, un autre levait la main au même instant car cela lui faisait penser à un autre argument. Leurs zones proximales de développement était bien visible du fait de leur attitude réflexive : ces élèves-là arrivaient à se représenter mentalement la méthode de résolution du calcul, c'était pour nous, une réelle phase d'apprentissage socio-constructiviste.

Les réponses des élèves à nos deux questions « Préfères-tu les mathématiques traditionnelles ou les mathématiques en jouant ? » et « Est-ce que le jeu te donne envie de faire des mathématiques ? » nous ont permis de vérifier que les mathématiques sous la forme d'un jeu ont réellement motivés, plus aux élèves et la réponse d'une élève « J'aime faire des mathématiques en jouant parce que ça m'amuse et en plus j'apprends des trucs en m'amusant » nous le confirme d'autant plus.

3.5 Discussion

Pour rappel, nos hypothèses étaient :

- Le jeu en mathématiques va mobiliser la motivation des élèves à participer à l'activité et donc, créer les conditions d'un meilleur apprentissage.
- La dimension ludique du jeu est un support plus adapté aux élèves en difficulté pour l'apprentissage des mathématiques.

Concernant la première hypothèse, nous pouvons la confirmer. En effet, nous avons tous les deux observés que nos élèves étaient tous enclins, heureux, motivés à l'idée de participer

aux jeux que nous avons mis en place. La motivation est essentielle pour créer de bonnes conditions d'apprentissage. Cependant, un certain cadrage est à instaurer par le professeur afin de ne pas avoir un climat de classe trop bruyant et néfaste pour apprendre en jouant.

Concernant la deuxième hypothèse, le fait d'utiliser une méthode par le jeu va permettre indirectement d'avoir le côté « ludique » pour les élèves. Le jeu reste dans leur propre univers. Ils sont habitués à jouer, que cela soit dans la cour de récréation ou chez eux avec des jeux de sociétés. Pour cela, les élèves en grande difficulté feront apparaître un certain élan motivationnel à jouer à un jeu mathématique, même s'ils savent pertinemment qu'ils rencontrent des difficultés dans cette discipline. Mais cette hypothèse reste pondérée. En effet, nous avons vu qu'un élève en difficulté dans la classe 1 ne participait pas, était complètement dans le rejet des jeux, des mathématiques.

IV/ Conclusion

Nous pouvons dire que le jeu en mathématiques peut permettre de développer chez les élèves des compétences, comme de nouvelles techniques de calcul et ainsi les mener vers de nouvelles automatisations grâce aux représentations mentales construites au cours des jeux. Cependant, le jeu ne permet pas tout. La place de l'enseignant joue un rôle majeur afin de maintenir le cadre réglementaire du jeu, instaurer de nouvelles variables didactiques pour s'adapter aux différents niveaux de ses élèves, c'est-à-dire faire de la différenciation pour maintenir au mieux l'attention des joueurs. Au fil du jeu, le professeur des écoles joue donc un rôle d'observateur, qui interviendra en fonction des aléas, afin de maintenir le caractère pédagogique du jeu.

Comme nous l'avons précisé, l'introduction du jeu en classe a questionné notre légitimité d'enseignant dès le début d'année. Nous ne nous sentions pas réellement à l'aise de mettre en place des jeux avec nos élèves car nous appréhendions les potentielles remarques futures des parents d'élèves ayant un discours discriminatoire envers cette méthode. Or, par l'expérimentation de nos deux jeux issus de la méthode heuristique de mathématiques, nous ne pouvons que constater qu'ils sont des outils intéressants d'entraînement au calcul mental. Le jeu amène les élèves à prendre les rôles de joueurs tout en manipulant du matériel, ce véritable jeu de rôle a un aspect ludique et motivant. La motivation intrinsèque fait ici l'objet d'une réelle autodétermination des élèves qui les conduit dans une posture d'apprenant/actif et donc d'acteur de leurs apprentissages, qui est essentiel pour apprendre. À travers *La Bataille* et *Dépasse pas 100 !*, la notion d'incertitude que Gille Brougère évoque dans ses écrits permet d'obtenir un certain engouement des élèves au sein du jeu. En effet, nul ne sait comment cela va se finir et qui va gagner, cela est assez palpitant chez les jeunes enfants. Cette dimension « ludique » du jeu a également pour effet de motiver les élèves les plus en difficulté qui voient une amélioration de leur niveau tout en s'amusant.

Nous pouvons dire à l'unanimité, après la réalisation de ce mémoire, que nous sommes convaincus de l'enseignement par le jeu en mathématiques et plus particulièrement par le biais de l'utilisation de jeux pédagogiques. Cependant, le jeu a ses propres limites. Nous avons vu qu'envers un élève assez difficile, cette méthode n'est pas appropriée, cela ne le motive pas plus à apprendre en jouant. De plus, un comportement inapproprié influencera la dynamique de classe, ses conditions de travail et la concentration du groupe au détriment de ceux qui sont réellement motivés.

Références bibliographiques

- Brougère, G. (2005). *Jouer/Apprendre*. Paris : Economica.
- Brousseau, G. (2010). Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques. *Questions éducatives, l'école et ses marges : Didactique des mathématiques* (p. 83-155). Repéré à URL <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00516813/document>
- De Grandmont, N. (1995). *Pédagogie du jeu : jouer pour apprendre*. Belgique : De Boeck.
- Faradji, D. (s. d). <https://www.univ-irem.fr/IMG/pdf/DefJeu.pdf>
- Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R., Zosh, J. & Hassinger-Das, B. (2018). Jouer pour apprendre : les mathématiques. *Apprentissage par le jeu*. Repéré à URL <https://www.enfant-encyclopedie.com/pdf/expert/apprentissage-par-le-jeu/selon-experts/jouer-pour-apprendre-les-mathematiques>
- Jeu (2010). Dans M. H. Drivaud (dir.), *Le Robert Collège* (p.536-537). Le Robert.
- Le rôle du jeu dans le développement de l'enfant. (s. d.) http://www.ac-grenoble.fr/ecole/74/maternelle74/IMG/pdf/le_role_du_jeu_dans_le_developpement_de_l_enfant_ageem2.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. (2016). Les mathématiques par le jeu. *Mathématiques*. Repéré à URL https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Maths_par_le_jeu/92/4/01-RA16_C3_C4_MATH_math_jeu_641924.pdf
- Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports. (2020). *Programme d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2)*. (Bulletin Officiel n°31 du 30 juillet 2020)
- Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports. (2021). *Programme d'enseignement de l'école maternelle*. (Bulletin Officiel n°25 du 24 juin 2021)
- Pinel, N. (2018). *La méthode heuristique des mathématiques*. Paris : Les éditions du net.
- TIMSS : éclairage du Cnesco sur les mathématiques au primaire. (2015) <https://www.cnesco.fr/fr/comparaison-pisa-timss/volet-mathematiques/analyse-des-resultats-timss/>
- Vallerand, R., Carbonneau, N. & Lafreniere, M. (2019). Chapitre 3. La théorie de l'autodétermination et le modèle hiérarchique de la motivation intrinsèque et extrinsèque : perspectives intégratives. *Traité de psychologie de la motivation* :

Théories et pratiques (pp. 47-66). Paris : Dunod. doi <https://doi-org.lama.univ-amu.fr/10.3917/dunod.carre.2019.01.0047>

Annexes

Annexe 1 : Évaluation diagnostique

Prénom :

Évaluation diagnostique

1/ Calcule ces additions et soustractions en ligne

$43 + 10 =$

$44 + 25 =$

$80 + 37 =$

$100 + 50 =$

$57 + 33 =$

$67 + 40 =$

$90 + 56 =$

$100 + 99 =$

$30 - 12 =$

$60 - 30 =$

$70 - 10 =$

$65 - 25 =$

$100 - 50 =$

$35 - 9 =$

$22 - 21 =$

$40 - 15 =$

2/ Calcule ces multiplications

$4 \times 2 =$

$2 \times 2 =$

$2 \times 5 =$

$2 \times 10 =$

3/ Réponds aux questions en faisant des phrases.

1. Lisa monte au sommet de la tour de Pise. Elle a déjà monté 146 marches. Il reste encore 148 marches. Combien de marches y a-t-il en tout ?

2. Alex a 38 billes mais il lui en manque 23 pour en avoir autant que Léon. Combien Léon a-t-il de billes ?

3. Pour la fête de l'école, Marcel apporte 5 paquets de 12 brioches. Combien de brioches a-t-il apporté ?

Annexe 2 :

Bande numérique de 1 à 100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100									

Annexe 3 :

Résultat de la classe 1 à l'évaluation diagnostique sous la forme d'un tableau :

	Nombre entier (exercice 1-2)	Résoudre des problèmes (exercice 3)
Élève 1	A	A
Élève 2	A	A
Élève 3	ECA	ECA
Élève 4	NA	NA
Élève 5	A	A
Élève 6	ECA	ECA
Élève 7	A	A
Élève 8	ECA	ECA
Élève 9	ECA	ECA

Élève 10	A	ECA
Élève 11	ECA	ECA
Élève 12	A	A
Élève 13	NA	NA
Élève 14	ECA	ECA
Élève 15	A	A
Élève 16	A	A
Élève 17	ECA	ECA
Élève 18	ECA	A
Élève 19	A	A
Élève 20	ECA	A

Élève 21	A	A
Élève 22	NA	NA
Élève 23	A	A
Élève 24	ECA	A

Annexe 4 :

Résultat de la classe 2 à l'évaluation diagnostique sous la forme d'un tableau :

	Nombre entier (exercice 1-2)	Résoudre des problèmes (exercice 3)
Élève 1	ECA	NA
Élève 2	ECA	A
Élève 3	ECA	ECA
Élève 4	ECA	NA
Élève 5	ECA	A

Élève 6	ECA	ECA
Élève 7	ECA	ECA
Élève 8	ECA	A
Élève 9	NA	NA
Élève 10	NA	ECA
Élève 11	A	ECA
Élève 12	A	NA
Élève 13	A	ECA
Élève 14	A	ECA

Annexe 5 : Calculs de l'enquête de la séance 4 :

$43 + 10$

$163 + 10$

$536 + 20$

$816 + 20$

$57 + 33$

$28 + 12$

$16 + 44$

$89 + 11$

$100 + 50$

$300 + 80$

$700 + 40$

$500 + 20$

$50 + 100$

$70 + 400$

$60 + 200$

$100 + 50$

$22 - 21$

$99 - 96$

$286 - 285$

$846 - 843$

$65 - 25$

$30 - 12$

$86 - 11$

$40 - 15$

$100 + 99$

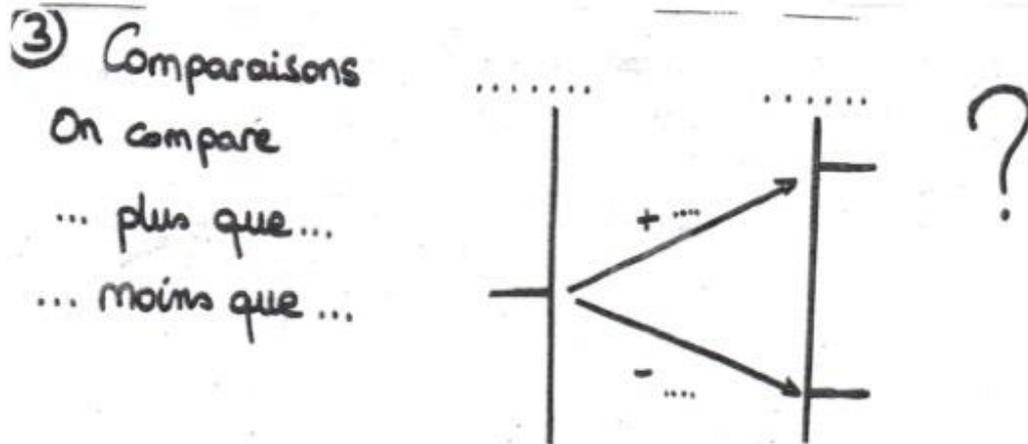
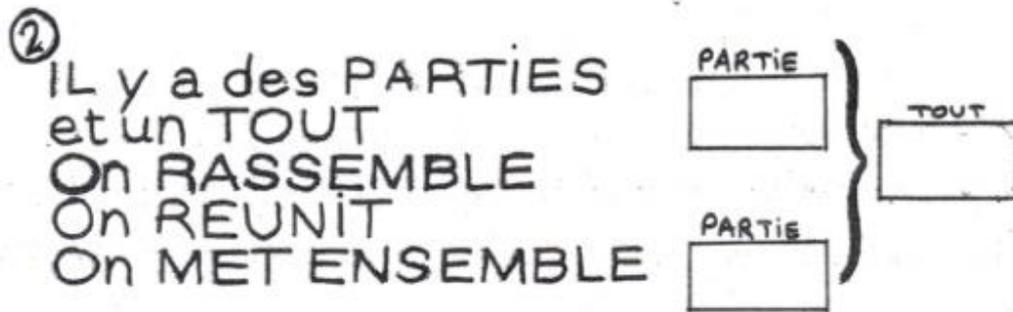
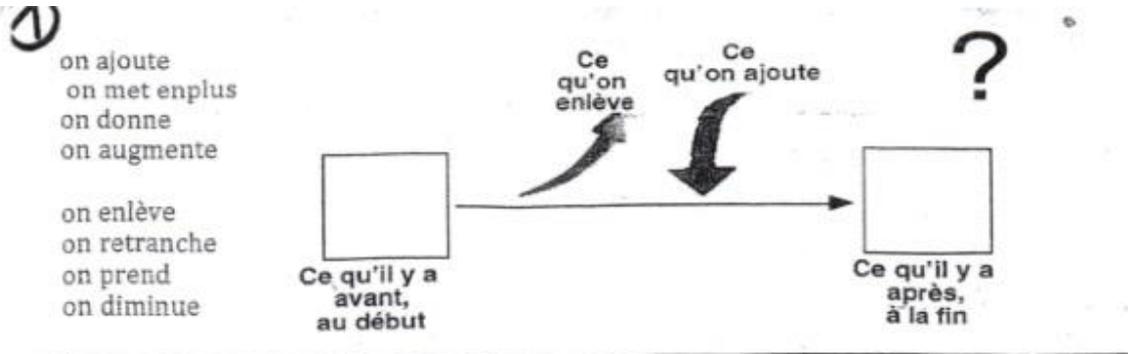
$400 + 1$

$200 + 88$

$500 + 5$

Annexe 6 :

Feuille récapitulative des techniques de résolution de problème avec la méthode Vergnaud



Résumé : Ce mémoire aborde l'apprentissage des mathématiques par le jeu dans une classe de CE1. En lien avec les instructions officielles du ministère de l'Éducation nationale, notre objectif est que les élèves acquièrent et renforcent des compétences en calcul grâce à l'utilisation de jeux pédagogiques. Nous avons mené de nombreuses recherches scientifiques qui nous ont fait découvrir les critères du jeu développés par Brougère, la théorie de l'autodétermination de Ryan et Deci avec les différents types de motivations ou encore les conditions qui favorisent l'apprentissage des mathématiques de Faradji. Ces recherches nous ont permis de faire émerger des hypothèses sur les motivations mobilisées par les élèves grâce au jeu en mathématiques et si la dimension ludique est un meilleur support pour les élèves en difficulté. Pour y répondre, nous nous sommes appuyés sur des observations et sur l'analyse de résultats que nous avons menées dans nos deux classes respectives de CE1. Grâce à ces méthodes, nous avons pu montrer que le jeu permet de mobiliser une motivation intrinsèque des élèves et que la dimension ludique est un support pertinent pour les élèves en difficulté.

Abstract : This paper addresses the learning of mathematics through play in a third-grade class. In line with the official instructions of the Ministry of National Education, our goal for students is to acquire and strengthen numeracy skills through the use of teaching games. We conducted a lot of scientific research that made us discover the criteria of the game developed by Brougère, the self-determination theory of Ryan and Deci with the different types of motivation or the conditions that favor the Faradji's learning of mathematics. This research has allowed us to make hypotheses about the motivations mobilized by students through the game in mathematics and whether the playful dimension is a better support for students in difficulty. To respond, we relied on observations and analysis of results that we conducted in our respective second-grade classes. Thanks to these methods, we have been able to show that the game allows to mobilize an intrinsic motivation of the students and that the playful dimension is a relevant support for the students in difficulty.

Mots clés : jeu pédagogique, mathématiques, conditions d'apprentissages, cycle 2, motivation.

Keywords : pedagogical game, mathematics, learning conditions, cycle 2, motivation.