



HAL
open science

La pratique du jeu en mathématiques

Yohann Harroche, Philippe Di Chiaro

► **To cite this version:**

Yohann Harroche, Philippe Di Chiaro. La pratique du jeu en mathématiques. Education. 2018. dumas-02112027

HAL Id: dumas-02112027

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02112027>

Submitted on 21 Sep 2020

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.



École supérieure
du professorat
et de l'éducation
Académie de Grenoble



Année universitaire 2017-2018

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

Mention Second degré

Parcours : Mathématiques

La pratique du jeu en Mathématiques

Présenté par Yohann Harroche et Philippe Di Chiaro

Mémoire de M2 encadré par Sophie Terouanne

1. Table des matières

1	Introduction.....	1
2	État de l'art.....	2
2.1	Processus d'apprentissage.....	2
2.1.1	Lien entre apprentissage et situation didactique.....	2
2.1.2	Le courant humaniste.....	3
2.2	La motivation en contexte scolaire.....	5
2.2.1	La motivation du point de vue des béhavioristes.....	6
2.2.1.1	Lien entre instinct et motivation.....	6
2.2.1.2	La loi du renforcement de Hull.....	6
2.2.2	La motivation intrinsèque et extrinsèque.....	7
2.2.2.1	La motivation intrinsèque.....	7
2.2.2.2	Le continuum d'autodétermination.....	7
2.3	Le jeu en mathématiques.....	9
2.3.1	Définitions.....	9
2.3.1.1	Définition du jeu.....	9
2.3.1.2	Classification des jeux.....	10
2.3.1.3	Définition du jeu en mathématiques.....	11
2.3.2	L'enseignement des mathématiques par le jeu.....	12
2.3.2.1	Evolution récente de l'utilisation des jeux dans l'enseignement des mathématiques.	12
2.3.2.2	Les effets du jeu dans l'apprentissage des mathématiques.....	13
2.4	École inclusive.....	14
2.4.1	Les besoins des élèves.....	14
2.4.2	La refondation de l'école de la République.....	15
2.4.3	Le constat.....	16
3	Problématique.....	17
4	Méthode.....	18
4.1	Les participants.....	18
4.2	Matériel et Procédure.....	19
4.2.1	Les jeux expérimentés en classe.....	19
4.2.1.1	Le Périmètre en folie.....	19
4.2.1.2	Multiples et diviseurs.....	20
4.2.1.3	Plus près de l'angle.....	21
4.2.1.4	Le jeu de Nim.....	22
4.2.2	Enquête.....	23
4.2.2.1	Questionnaire à chaud.....	23
4.2.2.2	Questionnaire à froid.....	24
5	Résultats.....	24
5.1	Analyse des données « à chaud ».....	24
5.1.1	La classe de 6ème B.....	24
5.1.2	La classe de 6ème F.....	26
5.1.3	Résultats des élèves à besoins particuliers dans les deux classes.....	27
5.2	Analyse des données récupérées « à froid ».....	28
5.2.1	Qu'est ce qui a marqué les élèves ?.....	28
5.2.1.1	Pour la classe de 6ème B.....	28
5.2.1.2	Pour la classe de 6ème F.....	29
5.2.2	Les élèves se sont-ils sentis à l'aise au point de prendre des risques en essayant de donner des réponses erronées ?.....	29
5.2.2.1	Pour la classe de 6ème B.....	29
5.2.2.2	Pour la classe de 6ème F.....	30

5.2.3 Les jeux ont été perçus comme une nouvelle manière d'apprendre ou comme de simples jeux ?.....	30
5.2.3.1 Pour la classe de 6ème B.....	30
5.2.3.2 Pour la classe de 6ème F.....	31
5.2.4 Les jeux ont-ils fait l'objet de déceptions chez les élèves ?.....	31
5.2.4.1 Pour la classe de 6ème B.....	31
5.2.4.2 Pour la classe de 6ème F.....	32
5.2.5 Quelles modifications faudrait-il apporter aux jeux d'après les élèves ?.....	32
5.2.5.1 Pour la classe de 6ème B.....	32
5.2.5.2 Pour la classe de 6ème F.....	32
5.2.6 État de la recherche d'une stratégie gagnante pour le jeu Multiples/ Diviseurs et le jeu de Nim.....	33
5.2.6.1 Pour la classe de 6ème B.....	33
5.2.6.2 Pour la classe de 6ème F.....	33
6 Discussion.....	34
6.1 Re-contextualisation.....	34
6.2 Mise en lien avec les recherches antérieures.....	34
6.2.1 Le jeu a-t-il une influence positive sur la motivation des élèves ?.....	34
6.2.2 Le jeu contribue t-il à améliorer efficacement les compétences des élèves ?.....	36
6.2.3 Le jeu est-il facilement applicable en classe ?.....	36
6.3 Limites et perspectives.....	37
6.3.1 Limites.....	37
6.3.2 Perspectives.....	38
7 Conclusion.....	38
8 Bibliographie.....	39

1 Introduction

L'entrée dans le métier d'enseignant est une étape cruciale dans une carrière. L'objectif de cette année de stage est de commencer à acquérir les compétences propres à un professeur. Nous avons la chance exceptionnelle d'avoir été affectés dans le même établissement. De plus, nous avons compris très tôt que nos tuteurs établissement, notre direction et l'ensemble de l'équipe pédagogique, associés à notre formation à l'ESPE, allaient nous offrir un cadre quasi-idéal pour développer nos compétences et gérer efficacement les problèmes que nous pourrions rencontrer en ce début de carrière. Ainsi nous avons pu porter notre réflexion sur l'apprentissage de nos élèves plutôt que sur la gestion de nos classes.

Parmi les recommandations des inspecteurs généraux de l'académie de Grenoble à la journée d'accueil des professeurs stagiaires, deux d'entre elles ont particulièrement attiré notre attention : l'innovation et la progression des élèves (plutôt que de s'obstiner à leur faire atteindre à tous un même niveau). Cela nous a incités à orienter notre questionnement sur les outils novateurs et porteurs d'enseignement en mathématiques.

Les problématiques modernes liées à l'enseignement en général sont nombreuses et importantes: la perte de motivation des élèves tout au long du collège, le besoin de différenciation, la dimension inclusive de l'école, la diversification des supports, l'intégration des TICE. D'autres, tout aussi importantes, sont liées directement aux mathématiques : le blocage fréquent des élèves dans cette matière, la baisse globale du niveau des élèves en France et l'apprentissage par l'expérimentation. Cette situation nous permet donc de relever un défi de taille pour notre carrière d'enseignant en mathématiques.

Il nous est apparu alors évident de tester et d'analyser un support « novateur », le jeu, afin d'observer la manière dont il peut répondre aux problématiques citées précédemment, et de pouvoir l'inclure de façon judicieuse dans nos séquences pour optimiser l'efficacité de notre enseignement. On répondrait par la même occasion au besoin de rendre les mathématiques attractives en préparant la transition technologique opérée par la mise en place des tablettes numériques à partir de la classe de 6ème.

Nous allons présenter dans cet écrit scientifique réflexif la mise en place et l'analyse de 4 jeux que nous avons menés dans chacune de nos classes de sixième. Cette présentation sera précédée d'un résumé de diverses études et œuvres en relation avec l'apprentissage, la motivation en contexte scolaire, le jeu en mathématiques et la dimension inclusive de l'école actuelle.

2 État de l'art

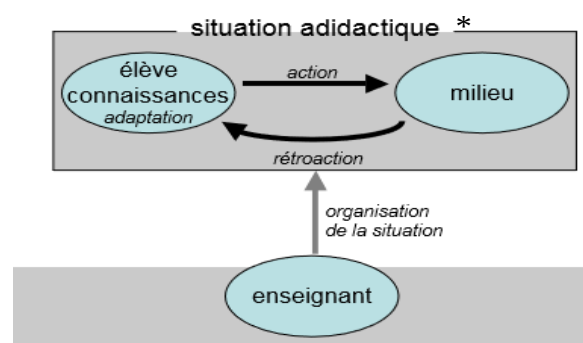
2.1 Processus d'apprentissage

2.1.1 Lien entre apprentissage et situation didactique

C.Laborde (1989) (cité par S.Soury-Lavergne, 2010) définit l'apprentissage comme un transfert, comme étant « une idéologie très répandue qui suppose un lien de transfert de l'enseignement vers l'apprentissage ; l'élève enregistre ce qui est communiqué par l'enseignant avec peut-être quelques pertes d'informations ». Cette vision de l'apprentissage est très proche de l'approche transmissive de l'enseignement. J.Piaget (1925) (cité par J. Carré, ESPE de Brest) fait l'hypothèse que « l'élève apprend en s'adaptant à un milieu, producteur de contradictions, de difficultés, de déséquilibres. Quand il a appris, il retrouve l'équilibre dans sa relation au milieu ». Ces différences de vision entraînent donc des différences concernant le véritable rôle du professeur. Dans la première approche, le rôle du professeur est restreint à l'exposition des savoirs, via la proposition de problèmes dont leurs résolutions nécessitent l'utilisation et la maîtrise de ces savoirs. Dans la seconde, les situations proposées par l'enseignant poussent l'élève à poser des questions, avec une volonté de le placer en situation de conflit cognitif. Les impacts sur les élèves entre ces deux conceptions sont clairement distincts : dans le premier cas, l'élève risque de ne pas savoir résoudre des problèmes sans avoir pris connaissance de leur solution au préalable et dans le second cas, J.Carré (Espe Brest) souligne bien le fait que l'élève, au travers de ses actions, est « artisan de ses connaissances ». Les situations dans lesquelles il se trouve lui permettent de construire ses savoirs scolaires.

Le véritable rôle de l'enseignant serait donc d'organiser et de choisir les situations pour lesquelles l'élève doit s'adapter, et faire évoluer ses représentations mentales. Y.Chevallard (1986) (cité par S.Soury-Lavergne, 2010) souligne bien cette mission « L'enseignant n'a pas pour mission d'obtenir des élèves qu'ils apprennent, mais bien de faire en sorte qu'ils puissent apprendre. Il a pour tâche, non la prise en charge de l'apprentissage – ce qui demeure hors de son pouvoir – mais la prise en charge de la création des conditions de possibilité de l'apprentissage ».

Figure 1: Introduction à la théorie des situations didactiques S. Soury-Lavergne 2010



**Définition d'une situation adidactique* : Situation construite de façon à ce que le résultat souhaité ne puisse être obtenu que par la mise en œuvre des connaissances visées mais que l'élève ne soit pas conscient de l'intention d'enseigner du professeur.

Nous avons pu déjà mettre en place ce genre de situation durant l'année dans le cadre de tâches complexes travaillées en groupe de 4 à la fin d'une séquence où les élèves devaient faire preuve d'initiative en mobilisant une notion clé de la séquence sans laquelle ils ne pouvaient pas résoudre le problème.

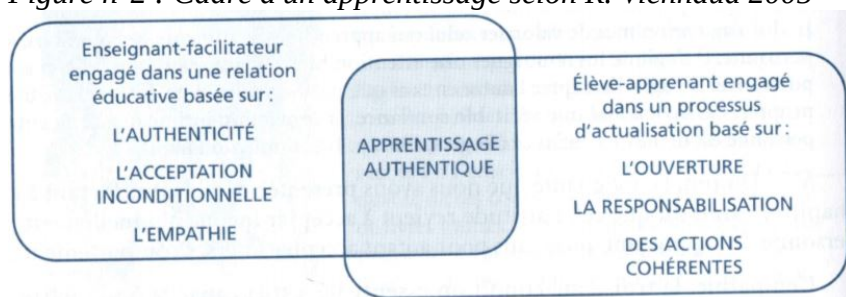
La pratique du jeu en mathématiques nous semble être en phase avec ce cadre théorique porteur pour l'élève car celui-ci doit en permanence s'adapter au fur à mesure de l'avancement dans le jeu. Il peut, au travers du jeu, élaborer des stratégies avec (jeu collaboratif) ou contre (jeu en duel ou en équipe) ses pairs, qu'il va tester et adapter si besoin, pour qu'elles se révèlent gagnantes. Cette première partie nous a également alerté sur la nécessité d'organiser ces jeux de sorte que « la meilleure stratégie pour gagner soit justement la connaissance visée, le jeu doit être tel que la connaissance apparaisse sous la forme choisie, comme la solution, ou comme le moyen d'établir la relation optimale » selon Brousseau (cité par Pelay, 2007).

2.1.2 Le courant humaniste

Des multiples courants pédagogiques existant (transmissif, behavioriste, constructiviste, socio-constructiviste...), nous avons choisi de détailler la conception humaniste de l'apprentissage car elle nous a paru être la plus proche de la pédagogie du jeu ; nous développerons les raisons de ce choix dans le paragraphe suivant.

Le Petit Robert (2002) définit la théorie humaniste comme celle « qui place la personne humaine et son épanouissement au-dessus de toutes les autres valeurs ». Tous les humanistes ont un point commun qui est la conviction « que toute personne est un être fondamentalement bon et qui aspire à son plein épanouissement » (R.Vienneau, 2005). Abraham Maslow et Carl Rogers ont été des acteurs du développement du courant humaniste dans l'éducation. Pour Carl Rogers en 1983 (cité par R.Vienneau, 2005), le véritable apprentissage est « conditionné par la présence d'un certain nombre d'attitudes positives dans la relation personnelle qui s'instaure entre celui qui facilite l'apprentissage et celui qui apprend ». Des attitudes et conditions seraient nécessaires pour que l'élève soit dans un processus d'apprentissage qu'il qualifie « d'authentique » (R.Vienneau, 2005 - voir schéma ci-dessous).

Figure n°2 : Cadre d'un apprentissage selon R. Viennaud 2005



Selon C.Rogers en 1983 (cité par R.Vienneau, 2005), l'authenticité de l'enseignant, son empathie et l'acceptation inconditionnelle de l'apprenant, sont les 3 conditions à réunir. Revenons maintenant dans les détails : quel est le cœur de la conception humaniste de l'apprentissage ? Si l'on aborde les approches pédagogiques des humanistes, il y a clairement des ressemblances sur les moyens mis en œuvre (apprentissage par projets, apprentissage coopératif) avec le courant constructiviste par exemple. Cependant, la distinction principale avec les autres courants, se situe au niveau des priorités des enseignants et de l'école. R.Vienneau (2005) cite l'intervention d'une enseignante, lors d'une formation, qui reconnaît au préalable, tous les bienfaits et les apports du courant constructiviste :

« À quoi cela sert de devenir un processeur d'informations aussi efficace que le dernier modèle d'ordinateur si la personne qu'est l'apprenant est mal dans sa peau ? A quoi sert de pouvoir résoudre les problèmes les plus complexes si je n'ai pas trouvé de réponse à la question du sens de ma vie ? Et à moi, enseignante, à quoi me sert de connaître le style d'apprentissage de mes élèves si je ne connais même pas leur nom et encore moins les rêves qui les habitent ? ». Cela nous questionne sur l'influence d'un enseignement, aussi pointu soit-il d'un point de vue cognitif, mais qui ne laisserait aucune place à l'affectif...Il est donc

important de retenir que le courant humaniste reconnaît bien l'individu avec son histoire, ses centres d'intérêts et ses besoins. Pour tenter d'assouvir les besoins des apprenants (avec en finalité le besoin de s'accomplir selon la pyramide de Maslow), ce courant mise en partie sur le développement personnel et social des élèves, en favorisant la coopération et toute forme de dialogue avec autrui.

Pour C.Rogers en 1983 (cité par R.Vienneau, 2005), l'éducation centrée sur l'élève est un processus que l'on peut mettre en place si les principes ci-dessous sont suivis :

« Alimenter le désir d'apprendre inné chez l'élève,

Favoriser un apprentissage répondant aux besoins et aux centres d'intérêts des élèves,

Créer une atmosphère d'apprentissage non menaçante,

Favoriser un apprentissage intégrant l'affectivité. »

Sans détailler tous les besoins auxquels le courant humaniste tente de répondre, celui que l'on retiendra est celui du plaisir. R.Vienneau (2005) se questionne à ce sujet :

« Est-il possible d'imaginer une école où rayonne la joie de vivre, une école qui soit un milieu de vie, où le verbe apprendre se conjugue avec l'auxiliaire plaisir, une école qui soit un milieu d'apprentissage où l'effort intellectuel est alimenté par un puissant désir de connaître et de comprendre ? ».

Souhaitant établir une expérimentation en lien avec ce courant pédagogique, nous avons considéré que la pratique du jeu en mathématiques pouvait être compatible avec cette conception.

2.2 La motivation en contexte scolaire

Dans la mesure où « chaque théorie motivationnelle en propose une définition et une explication qui lui est propre » (F. Fenouillet, 2003), il serait trop long d'énumérer chacune d'entre elles. Nous avons préféré choisir une définition qui se rapproche le plus de notre conception de la motivation.

« Le concept de motivation représente le construit hypothétique utilisé afin de décrire les forces internes et/ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement ». (J. Vallerand et E. E. Thill, 1993, cité par F. Fenouillet 2003).

Nous proposons dans cette partie de développer cette définition suivant un cheminement de courants théoriques précis dans le but de maîtriser ce concept de motivation dans le cadre de notre pratique d'enseignant, c'est à dire dans le contexte scolaire.

2.2.1 La motivation du point de vue des behavioristes.

2.2.1.1 Lien entre instinct et motivation

Norbert Slimani en 1983 (cité par F. Fenouillet, 2003) « définit l'instinct comme un savoir-faire héréditaire qui se manifeste sous l'action conjuguée d'éléments endogènes (milieu interne, maturation) et d'éléments exogènes (stimulus déclenchants ou « déclencheurs ») ».

D'après A. Lieury & F. Fenouillet (2013), l'instinct est le plus naturel des phénomènes psychologiques qui motive « le déclenchement d'une activité ». Cette idée a d'abord été donnée par S. Freud « les être humains naissent avec certaines pulsions biologiques ou instincts qui les motivent à se comporter de certaines manières » (B. L. McCombs & J. E. Pope, 2000). Certains de ces instincts ont été classés en 7 systèmes émotionnels de base par J. Panksepp (2005, 2011) qui sont « Exploration/recherche/motivation positive ; colère ; peur/anxiété ; sexualité ; instinct nourricier ; tendresse/détresse ; jeu/joye » (A. Lieury & F. Fenouillet, 2013).

Dans le contexte scolaire, un enseignant peut agir principalement sur le premier de ces systèmes émotionnels de base « exploration/recherche/motivation positive » (Il peut aussi agir sur le système « jeu/joye » que nous développerons dans ce mémoire). D'après A. Lieury & F. Fenouillet, en 2013, J. Panksepp explique que ce système joue un rôle important dans la motivation d'un individu car il transmet de la dopamine « neurotransmetteur du plaisir » au cerveau. Il se déclenche lorsqu'un individu présente un manque qui sera ensuite satisfait. A. Lieury et F. Fenouillet (2013) ajoutent que les psychologues associent ce besoin à celui des « renforcements positifs », sans doute lié au geste professionnel qui est utilisé par un enseignant pour encourager un élève dans ses apprentissages.

2.2.1.2 La loi du renforcement de Hull

C'est sur la base de ce lien entre instinct et motivation que les premières expérimentations sur la motivation ont été effectuées par C. Hull en 1943. D'après F. Fenouillet (2003) elles consistaient à affamer de nombreuses fois un rat dans le but le faire travailler, pour au final, une fois le but atteint, le récompenser avec de la nourriture. En 1952, C. Hull a interprété les résultats de ces recherches par la « loi du renforcement » qui établit l'équivalence entre la motivation et l'addition du besoin et du renforcement. Il complète cette loi grâce aux

recherches de Crispy en 1942 qui montrent que le changement du renforcement impacte de façon significative la motivation (A. Lieury & F. Fenouillet, 2013). Cette théorie est un exemple qui entre dans le cadre de la théorie behavioriste selon laquelle « on pourrait contrôler la motivation et l'apprentissage des élèves en gérant leur comportement grâce à des récompenses externes [...] telles que les bon points, les prix ou même les notes. » (B. L. McCombs & J. E. Pope, 2000). C'est l'idée la plus répandue lorsqu'il est question de motiver un individu, celle de « la carotte et du bâton ». Nous allons voir que le concept de motivation est bien plus complexe.

2.2.2 La motivation intrinsèque et extrinsèque

2.2.2.1 La motivation intrinsèque

Dés la moitié du 20ème siècle, des expériences menées sur les singes en 1950 et en 1954 respectivement par Harry Harlow et Robert Butler ont révélé que la motivation pouvait aussi être générée par le besoin de curiosité, qui n'est pas un besoin biologique mais cognitif. Ces découvertes contredisent « les postulats béhavioristes sur le rôle déclencheur du stimulus dans les expériences de privation sensorielle » (A. Lieury & F. Fenouillet, 2013). Ce fut le point de départ des théories cognitivistes de la motivation.

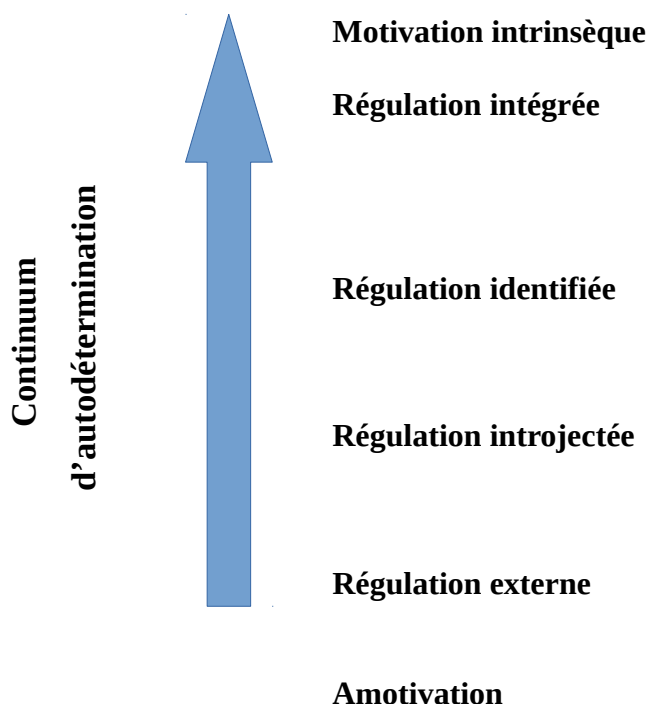
D'après Fenouillet (2003), H. Harlow et ses collaborateurs distinguent ainsi deux types de motivation qu'ils opposent, la motivation intrinsèque et la motivation extrinsèque. A. Lieury & Fenouillet (2013) ajoutent que selon Harlow, la motivation intrinsèque « n'aurait de but que l'intérêt pour l'activité en elle-même » alors que la motivation extrinsèque est déterminée « par les renforcements (loi de Hull, etc.) ». Harlow a même montré sur le singe que la motivation extrinsèque annihile la motivation intrinsèque.

Les postulats d'Harlow ont été montrés chez l'homme par E. Deci en 1971 (F. Fenouillet, 2003), puis repris par Vallerand et Sénécal (1992) qui définissent la motivation intrinsèque comme le « fait de participer à une activité pour le plaisir et la satisfaction que l'on retire pendant la pratique de celle-ci » (cité par R. Viau, 1994). Alors que « la motivation extrinsèque sous-tend les comportements qui sont effectués pour des raisons instrumentales. L'activité est pratiquée dans le but d'engendrer des conséquences agréables ou d'éviter quelque chose de déplaisant une fois l'activité terminée » (E. Deci, 1975; W. Kruglanski, 1978 cité par N. Boisvert, 2006). Il est donc possible qu'un élève soit motivé par lui-même sans cette dynamique soit généré par un élément extérieur.

2.2.2.2 Le continuum d'autodétermination.

Afin de synthétiser les conséquences des motivations intrinsèques et extrinsèques chez un individu, et les interactions entre ces deux types de motivation, E. Deci et R. Ryan ont élaboré une théorie selon laquelle la motivation peut être identifiée dans un continuum d'autodétermination. F. Fenouillet (2003) schématise cette théorie par une flèche décrivant les « différents types de motivation en fonction du niveau d'autodétermination ».

Figure n°3 : Continuum d'autodétermination selon Deci et Ryan



Dans ce continuum, on peut remarquer que la motivation extrinsèque est nuancée en 4 niveaux correspondant à un degré différent d'autodétermination. Au plus bas niveau d'autodétermination, on parle de régulation externe, c'est à dire le cas où « l'individu se trouve dans l'obligation d'agir selon la volonté d'une source de régulation externe. » (F. Fenouillet, 2003). Vient ensuite la régulation introjectée, « à ce niveau, la source de contrôle est externe mais s'intériorise progressivement » (Vallerand et Senécal 1992, cité par R.Viau 1994). Le niveau d'autodétermination suivant est celui de la régulation identifiée. Pour R.Viau (1994) c'est le cas où un élève « accomplit une activité parce qu'il estime que ses conséquences sont importantes pour lui ». Enfin, le type de motivation extrinsèque par lequel un individu est le plus autodéterminé est celui de l'intégration où « les différentes identifications sont intégrées en un tout cohérent qui permet à l'individu de développer le sens de soi » (F. Fenouillet, 2003). Le dernier stade de ce continuum est donc celui de la

motivation intrinsèque où l'individu est en activité « uniquement par goût et envie personnelle » (F. Fenouillet 2003).

Dans ce continuum d'autodétermination de E. Deci et R. Ryan, on voit apparaître un autre type de motivation, « le concept d'amotivation » (Deci, Vallerand, Pelletier et Ryan, 1991, cité par R. Viau, 1994). Elle « désigne l'absence de toute forme de motivation. L'individu caractérisé par cet état ne perçoit pas de relations entre ses actions et les résultats obtenus. » (Vallerand et Sénécal, 1992, cité par R. Viau 1994).

Pour R. Viau (1994) les différents stades de la motivation extrinsèque mis en lumière par E. Deci et ses collègues nous permettent « de prendre conscience du fait qu'un élève ne doit pas nécessairement être motivé intrinsèquement pour réussir ». Cette idée est aussi défendue par A. Lieury & F. Fenouillet (2013) pour qui il existe « une large gamme de performances efficaces de façon extrinsèque ».

Nous avons choisi de présenter la théorie de l'autodétermination de E. Deci et R. Ryan (1995) car elle semble en accord avec la réforme du collège de 2016, qui met en avant la mise en place d'un accompagnement personnalisé pour favoriser le développement de l'autonomie des élèves. Elle peut aussi permettre d'appuyer l'utilisation du jeu en classe pour le lien établi entre la notion de plaisir et d'autodétermination.

Cette théorie peut être complétée par de nombreuses autres théories comme celle du sentiment d'efficacité personnelle (SEP) de A. Bandura (1994) ou encore le modèle hiérarchique de R. J. Vallerand (2001). D'autres approches du phénomène de motivation auraient aussi pu être développées dans cette partie comme le modèle de l'approche socio-cognitive de R. Viau (1994).

2.3 Le jeu en mathématiques

2.3.1 Définitions

2.3.1.1 Définition du jeu

En redevenant à la mode dans la première partie du 20^{ème} siècle, le « jeu » a fait l'objet de plusieurs recherches jusqu'à nos jours. Ces recherches ont été initiées par le livre de J. Huizinga paru en 1938 « homo ludens ». Dans ce livre, J. Huizinga affirme que la dimension sociale et culturelle de l'homme vient du jeu. Il définit le jeu comme « une action ou une activité volontaire, accomplie dans certaines limites fixées de temps et de lieu, suivant une règle librement consentie mais complètement impérieuse, pourvue d'une fin en soi, accompagnée d'un sentiment de tension et de joie, et d'une conscience "d'être autrement" que

dans la “vie courante” » (cité par L. Di Fillippo, 2014). En 1958, Roger Caillols complète cette définition en ajoutant que la pratique du jeu doit être « improductive » et que son issue est « incertaine » (cité par L. Di Fillippo, 2014).

Nicole De Grandmont , en 1999, approuve la définition du Petit Robert I (1988) qui définit le jeu comme une « Activité physique ou morale, 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 . »

En 2006, G. Brougère apporte une définition plus précise du jeu en le conditionnant par cinq critères : – « le second degré, ce qui conduit le jeu à être une situation à laquelle les acteurs engagés confèrent une autre signification que celle liée aux comportements utilisés. [...] ;

– la présence d’une décision, non seulement celle de jouer ou d’entrer dans le jeu, mais le fait que le jeu n’est qu’une succession de décisions [...] ;

– la règle, qu’elle soit préalable ou construite au fur et à mesure du jeu [...] ;

– la frivolité ou l’absence de conséquence de l’activité [...] ;

– l’incertitude, l’idée que l’on ne sait pas où le jeu conduit - contrairement, par exemple, à un rite » (cité par M. Musset & R. Thibert, 2009).

2.3.1.2 Classification des jeux

D. Garon (1980) met au point une classification des activités ludiques qui constitue une référence encore aujourd’hui. Ce système, nommé ESAR, les classe en 4 grandes catégories :

« -les jeux d’Exercices ;

-les jeux Symbolique ;

-les jeux d’Assemblage ;

-les jeux de Règles. »

Au collège, les jeux de règles sont les plus appropriés pour l’apprentissage des mathématiques. D’après N. Pelay (2011), il va permettre d’instaurer un « contrat didactique et ludique » qu’il définit comme un « ensemble des règles et comportements, implicites et explicites, entre un « éducateur » et un des « participants » dans un projet qui lie, de façon explicite ou implicite, jeu et apprentissage dans un contexte donné ».

Le classement des objets ludiques de 2002 (COL) approfondit le système ESAR en détaillant chaque grande catégorie de jeux en sous-catégories de jeux. Ainsi, pour les jeux de règles on trouve :

« Jeux d'association,[...] de parcours,[...] d'expression,[...] de combinaison,[...] d'adresse et de sport,[...] de hasard,[...] de réflexion et de stratégie,[...] de questions réponses ».

Parmi ces sous-catégories de jeux de règles, nous allons appeler l'association de jeux de combinaison, des jeux de réflexion et de stratégie : jeux combinatoires. N. Pelay (2011) dit qu'il existe un contrat didactique et ludique spécifique aux jeux combinatoires : « Le jeu en lui-même est porteur de la situation didactique : pour gagner il faut trouver la stratégie gagnante ». Ainsi, en choisissant ce type de jeu, nous pensons atténuer notre peu d'expérience, et réduire le risque de ne pas mener à bien l'apprentissage des mathématiques par le jeu.

2.3.1.3 Définition du jeu en mathématiques

Dans chacune de ces trois définitions, on observe un élément difficilement compatible avec la pratique du jeu en classe. En effet, on voit mal comment le jeu peut être un vecteur d'apprentissage si sa pratique doit être « improductive » (selon R. Caillols, 1958), s'il doit avoir seulement pour but « le plaisir qu'elle procure » (Petit Robert I, 1998, cité par N. De Grandmont, 1995), ou encore, doit être frivole (d'après B. Brougère, 2006). B. Brougère (2006) ajoute que l'« on peut imaginer que le jeu pénètre l'école [...] mais il a de fortes chances, dans ce transfert, d'être transformé, contaminé, modifié par le contexte, ce qui aboutit à des situations hybrides où il faut moins voir des exemples de jeux, que ceux de la créativité humaine quand il s'agit d'étendre le domaine de l'éducation »(cité par M. Musset & R. Thibert, 2009). Nicole De Grandmont (2006) avance que le jeu pédagogique fait passer le plaisir intrinsèque du jeu en plaisir extrinsèque résultant de la performance du joueur.

De plus pour E. Troillot, P. Le Borgne, J. Richard et D. Faradji (2005), la frontière entre le jeu et les mathématiques peut être ressentie comme opaque dans la mesure où le « jeu est associé aux notions de plaisir, créativité, partage... à la différence des maths souvent perçues comme sévères, arides, qui renvoient aux notions d'effort, de rigueur scolaire ».

Néanmoins, l'importance de l'adaptation du jeu en classe de mathématiques est justifiée par D. Faradji (2006) qui explique que « les mathématiques sont par essence abstraites, celles contenues dans le jeu le sont aussi. A la différence des autres sciences, les mathématiques ne peuvent pas en tant que telles être expérimentées. La richesse du jeu, sur un plan purement didactique, tient du fait qu'il offre aux élèves l'occasion de mettre en œuvre ce que l'on pourrait appeler le raisonnement expérimental ». Nous partageons ce point de vue et nous

avons choisi de définir le jeu en mathématiques, dans le cadre de notre étude, tel que D. Faradji (2006) le définit :

«le jeu mathématique est un petit univers proposant au joueur un but pour la poursuite duquel il devra mettre en œuvre une démarche de résolution de problèmes qui fera appel à des notions mathématiques clairement identifiables ». Cette définition ressemble fortement avec la théorie des situations didactiques de G. Brousseau qui privilégie l'utilisation du jeu dans le cadre d'une situation a-didactique. Comme définit dans la partie 2.1.1, dans ce genre de situation, les élèves ne sont pas conscients de l'intention d'enseigner du professeur, on peut donc penser qu'il n'y a pas d'obligation à ce que les notions mathématiques en jeu soient « clairement identifiables ».

2.3.2 L'enseignement des mathématiques par le jeu

L'idée de faire des mathématiques de façon ludique apparaît très tôt dans l'histoire de l'Humanité. Depuis l'Antiquité, de nombreux scientifiques et mathématiciens comme Archimède, Fibonacci, Euler, ou encore E. Lucas, ont toujours inclus l'idée de faire prendre du plaisir à faire des mathématiques. C'est d'ailleurs dès la Renaissance, dans les premiers ouvrages de récréations mathématiques, que l'on voit apparaître les jeux combinatoires. D'après A. Boissière, N. Pelay & L. Rougetet, c'est le jeu de Nim qui est étudié en premier dans la littérature, tout d'abord par L. Pacioli (1508) sur des exemples, puis par Bouton (1901) qui a su généraliser sa résolution. L'article de 1901 de Bouton présente la première résolution générale d'un jeu combinatoire, il est considéré comme fondateur de la théorie des jeux combinatoires. Ainsi, l'Humanité a accumulé de nombreuses énigmes, des jeux et des récréations mathématiques pouvant être utilisés pour transmettre des savoirs mathématiques. Néanmoins, il a fallu attendre jusqu'au début du 21ème siècle pour voir apparaître la pratique du jeu dans les programmes institutionnels en sciences selon un cadre bien précis, celui de la démarche d'investigation.

2.3.2.1 Evolution récente de l'utilisation des jeux dans l'enseignement des mathématiques.

Au début des années 2000, le besoin d'un renouvellement des pratiques d'enseignement des sciences, dont les mathématiques, commence à prendre de l'ampleur. Le rapport PISA de 2003 donne les grandes lignes de ce renouveau :

«A la lumière de l'importance des mathématiques pour l'avenir des élèves, il est essentiel que les systèmes éducatifs veillent à susciter chez les élèves un intérêt pour les mathématiques et qu'ils réussissent à leur donner la motivation nécessaire pour qu'ils poursuivent l'apprentissage au-delà de leur scolarité. L'intérêt et le plaisir de matières spécifiques, soit la motivation intrinsèque, affectent l'intensité et la pérennité de l'engagement à l'égard de l'apprentissage ainsi que la profondeur de la compréhension des acquis.»

Dès 2002, les programmes de l'enseignement des sciences à l'école primaire préconisent l'apprentissage par le biais de la démarche d'investigation d'après les principes du projet « La main à la pâte » initié par G. Charpak en 1996. Selon l'Académie des Sciences, ces principes sont destinés à « rendre l'enfant acteur dans la constitution des nouveaux savoirs scientifiques, en lui donnant l'occasion de poser lui-même les questions, au lieu d'apprendre des réponses obligées à des questions qu'il ne s'est pas posées. » (cité par K. Godot, 2006).

A cet effet, les associations riches en contenus pédagogiques « Maths en Jeans » et surtout « Maths à modeler », mettent l'accent sur la démarche d'investigation par des situations de recherche « présentées sous la forme de jeux », dans le sens où :

- on peut jouer à un, deux ou plusieurs joueurs,
- les actions possibles sont organisées par des règles du jeu (les consignes),
- le déroulement d'une partie s'appuie sur l'utilisation d'un support, que ce soit un support matériel, informatique ou papier-crayon,
- le jeu permet de traiter tous ou certains aspects de la situation de recherche dans le sens où il peut présenter le problème dans des cas particuliers (choix de valeurs). » (K. Godot, 2006)

Plus récemment, les inspections pédagogiques régionales de mathématiques, avec les IREM, pilotent des groupes de travail académiques dans le cadre du mouvement « stratégie mathématique » lancée par la ministre de l'Education Nationale en 2014. Plus concrètement, A. Boissière, N. Pelay, L. Rougetet ont mis en place un projet de recherche, « les mathématiques c'est stratégique » à travers lequel est étudié l'apprentissage par la recherche de stratégies dans les jeux combinatoires, dont les premiers résultats ont été communiqués en 2017.

On comprend bien ici que le jeu en classe de mathématiques doit être appliqué dans le cadre d'une situation de recherche pour résoudre un problème faisant appel à une ou plusieurs stratégies.

2.3.2.2 Les effets du jeu dans l'apprentissage des mathématiques

Un document Eduscol de Mars 2016 présente plusieurs atouts propres à l'utilisation du jeu dans une séquence d'enseignement en mathématiques.

Du point de vue de l'élève, le jeu va lui permettre d'entraîner « toutes les compétences/attitudes attendues dans la résolution de problèmes ou tâches complexes », sans oublier de développer les « compétences sociales » et « l'acquisition des cinq domaines du socle commun ». Il va aussi favoriser « la construction d'automatismes mathématiques (calcul,...) » tout en permettant à l'élève de « se décomplexer », et de « faire des erreurs ».

En ce qui concerne l'enseignant, il peut se servir du jeu pour « gagner du temps dans la compréhension des connaissances ». De ce fait, il va pouvoir l'utiliser pour « introduire une nouvelle notion », « approfondir une notion », ou encore effectuer une « remédiation ». Le jeu est particulièrement efficace pour améliorer le rendement des « séances placées sur des heures « difficiles » (concentration difficile à obtenir...) »

Enfin le jeu favorise le lien entre le professeur et les élèves dans la mesure où il va « changer l'image rébarbative que peuvent subir les mathématiques » dans un sens, et l'image que le professeur va avoir de sa classe dans l'autre sens.

2.4 École inclusive

Après avoir analysé les différents processus d'apprentissage, l'articulation probable entre la motivation et la pratique des jeux en mathématiques, nous justifions dans cette partie sa place dans le contexte scolaire actuel et notamment au sein du collège. Pour cela nous faisons un point sur les besoins des élèves et de manière plus globale sur la refonte de notre école républicaine (les principales causes et attentes).

2.4.1 Les besoins des élèves

Avant de détailler cette partie, il est nécessaire de rappeler le principe suivant, issu de l'Article L111-1 du code de l'éducation, modifié par la Loi n°2013-595 du 8 juillet 2013 :

« Il reconnaît que tous les enfants partagent la capacité d'apprendre et de progresser ». Reconnaître cette capacité commune est en adéquation avec le principe d'inclusion scolaire de tous les élèves. Ce principe ne doit cependant pas masquer l'hétérogénéité réelle des élèves au

sein d'un groupe. Les sept postulats de Burns (Cahiers pédagogiques N°148 et N°149) le soulignent très bien :

- « 1 - Il n'y a pas 2 apprenants qui progressent à la même vitesse.
- 2 - Il n'y a pas 2 apprenants qui soient prêts à apprendre en même temps.
- 3 - Il n'y a pas 2 apprenants qui utilisent les mêmes techniques d'étude.
- 4 - Il n'y a pas 2 apprenants qui résolvent les problèmes exactement de la même manière.
- 5 - Il n'y a pas 2 apprenants qui possèdent le même répertoire de comportements.
- 6 - Il n'y a pas 2 apprenants qui possèdent le même profil d'intérêt.
- 7 - Il n'y a pas 2 apprenants qui soient motivés pour atteindre les mêmes buts »

Ces postulats accentuent l'intérêt de l'enseignant à s'adapter aux besoins de chacun et la nécessité de différencier sa pratique pédagogique. S'adapter aux besoins d'un élève signifie avoir compris ses besoins. Selon A.Maslow (R.Vienneau, 2005), les besoins seraient organisés et hiérarchisés de manière pyramidale. A sa base, il y place les besoins physiologiques dont « un manque, une privation aura obligatoirement un impact sur les autres besoins car la construction des autres étages est alors impossible » souligne Guillaume Lecuire IA-DASEN du Lot (Des besoins éducatifs des élèves aux élèves à besoins éducatifs particuliers : une nouvelle posture, académie de Toulouse). Concernant le besoin de s'accomplir, il peut être atteint lorsque les besoins précédents sont couverts. Pour un élève, ce

Figure n°4 : Pyramide de Maslow



stade ultime est souvent accompagné d'une volonté d'apprentissage plus grande et d'un besoin de réalisation.

Logiquement, nous devons nous interroger, quelle que soit la pratique pédagogique envisagée, de son influence sur les besoins des élèves. Tout enseignant a la volonté de faire tendre à l'assouvissement des besoins culminant dans la pyramide de Maslow. Dans notre cas, nous avons donc souhaité analyser

l'influence que pourrait avoir la pratique des jeux en mathématiques sur les besoins de nos élèves.

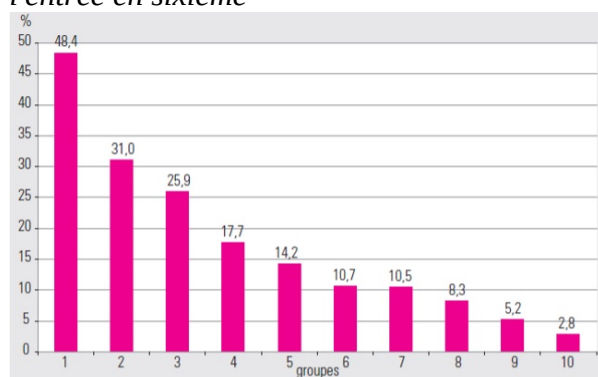
2.4.2 La refondation de l'école de la République

D'après la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République - LOI n° 2013-595 du 8 juillet 2013, l'amélioration de l'accompagnement des élèves et l'adaptation aux besoins de chacun des élèves sont des objectifs clairement annoncés. Nous nous sommes demandés quelles étaient les causes de cette réforme, les attentes de la part des ministères impliqués et comment notre pratique en question pouvait répondre à ces attentes.

2.4.3 Le constat

La situation présente avant cette réforme de 2013 fut la suivante (loi N°2013-595, 2013): « 1 élève sur 5 en difficulté face à l'écrit en début de sixième, aggravation des difficultés parmi les plus faibles...en mathématiques et en sciences, si les résultats des élèves français en fin de scolarité obligatoire sont proches de la moyenne de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), entre 2000 et 2009, la France s'est de plus en plus éloignée de la tête du classement aux tests internationaux et le niveau a baissé en mathématiques ». Un autre point essentiel est à souligner dans ce texte de loi, il concerne la

Figure n°5 : Proportion d'élèves sortis sans diplôme selon leur groupe de niveau à l'entrée en sixième



Lecture : dans le groupe 1, qui rassemble les 10 % d'élèves ayant eu les scores les plus faibles aux tests de mathématiques, 48,4 % sont sortis sans diplôme.

Champ : France métropolitaine.

Source : MEN-MESR DEPP - Panel 1995.

lutte contre le décrochage scolaire (loi N°2013-595, 2013) : « En 2011, 12 % des jeunes âgés de 18 à 24 ans ont quitté le système scolaire sans diplôme ou uniquement avec le diplôme national du brevet. Or, ce sont ces jeunes que le chômage touche en priorité, avec un taux de chômage plus de deux fois supérieur pour les non-diplômés ».

Concernant le décrochage scolaire, Pierre-Yves Bernard, maître de conférences en sciences de l'éducation, a souligné qu'un des principaux facteurs de décrochage était le niveau des acquis scolaires [Conférence au pôle de ressources - Ville et développement social du val d'Oise, 2016]. L'exemple suivant décrit la proportion de sortis sans diplôme selon leur niveau en mathématiques à l'entrée en sixième.

L'analyse de ce document montre bien, pour des enseignants de second degré, la nécessité de travailler au maximum les faiblesses des élèves entrant en collège.

Nous avons donc choisi d'observer de plus près ce passage crucial que reste le passage de l'école primaire au collège pour un élève. La loi d'orientation et de programmation de 2013 souhaite « une meilleure continuité pédagogique entre l'école et le collège, assurée avec la création d'un cycle associant le CM2 et la classe de sixième ».

Nous avons donc souhaité, au travers de notre sujet, limiter cette transition brutale pour nos élèves de 6^{ème} et chercher quels pouvaient être les outils pédagogiques envisageables afin d'assurer une meilleure cohérence éducative à nos élèves, vis-à-vis de leur cycle de scolarité en cours. Richard, Troillot et Faradji (Mathématiques et jeux au collège, 2015) abordent le fait que des enquêtes ont montré qu'à l'école primaire, une part importante des élèves est réellement intéressée par la pratique des mathématiques. Lors de leur arrivée au collège, la notion de plaisir est souvent associée à la pratique des mathématiques. Ce plaisir décroît au fur et à mesure de la poursuite de leurs études.

Suite à ce constat, il nous paraît évident qu'une expérimentation basée sur la pratique du jeu en mathématiques est en parfaite adéquation avec un des principaux objectifs de la loi de 2013 pour la refondation de l'école de la République. Elle a pour objet de « faire de l'école, un lieu de réussite et d'épanouissement pour tous ; un lieu d'éveil à l'envie et au plaisir d'apprendre, à la curiosité intellectuelle, à l'ouverture d'esprit, à l'éducation au sensible ; un lieu où il soit possible d'apprendre et d'enseigner dans de bonnes conditions ; un lieu de sociabilisation permettant de former des citoyens et des jeunes qui pourront s'insérer dans la société et sur le marché du travail au terme d'une orientation choisie ; un lieu sachant transmettre et faire partager les valeurs de la République ».

La pratique du jeu en mathématiques donne une réelle possibilité d'épanouissement à nos élèves. Les notions de plaisir, de curiosité et de développement des compétences sociales, en particulier, nous semblent compatibles avec cette pratique.

3 Problématique

Nous venons d'exposer, à travers le cadre théorique de notre étude, comment le jeu développe des compétences mathématiques précises et générales. De plus, l'apprentissage par le jeu entre dans le cadre de la loi de 2013 sur l'école inclusive, il prend sa place dans un courant pédagogique existant (le courant humaniste). Enfin, sa pratique a une influence bénéfique sur

la motivation intrinsèque des élèves en alimentant leur besoin de curiosité. Cependant les études sur la pratique des jeux en classe restant encore très théoriques, elle n'ont toujours pas permis de démocratiser le jeu comme support pédagogique à part entière, couramment utilisé par les enseignants de mathématiques.

Le jeu est-il un outil pédagogique facilement applicable qui permettrait de diversifier les supports d'enseignement ? Est-ce un bon moyen de développer l'auto-détermination, et donc la motivation de tous les élèves, en particulier celle des élèves à besoins particuliers ?

4 Méthode

Pour tenter de répondre à cette problématique, nous avons décidé de mettre en place des séances de jeux dans nos séquences d'enseignement. Cette partie présente les classes avec lesquelles nous avons effectué ces séances, les jeux que nous avons choisis, leur place dans les séquences et la méthode de recueil de données en lien avec notre problématique.

4.1 Les participants

Notre expérimentation a été réalisée au sein de deux classes de sixième du collège « Les Pierres Plantes » de Montalieu-Vercieu (Isère – 38). Dans cet établissement, situé au Nord-Isère et à la limite de l'Ain, les professions et catégories socio-professionnelles intermédiaires sont conformes à la moyenne départementale mais un déséquilibre est constaté avec 44 % de familles défavorisées (contre 33 % pour la moyenne départementale) et 9 % de familles favorisées A (contre 27,6 % pour la moyenne départementale). Les élèves sont majoritairement demi-pensionnaires (80%) du fait de l'éloignement du domicile essentiellement.

Concernant les élèves, il s'avère qu'un pourcentage élevé d'élèves arrive avec un an de retard à l'entrée en sixième. De manière globale, ce sont des élèves pouvant manquer d'ouverture et de curiosité, ceci s'explique probablement par leur éloignement géographique des centres culturels et leurs difficultés sociales.

Afin de détailler maintenant davantage les classes concernées, voici un tableau récapitulatif synthétisant toutes les données intéressantes pour notre étude :

	6 ^{ème} F	6 ^{ème} B
Nombres d'élèves	26	26
Répartition Filles/Garçons	12 filles / 14 garçons	13 filles / 13 garçons
Parcours spécifique en langue	Anglais LV1:18 Anglais-Allemand : 8	Anglais LV1: 26
Niveau d'hétérogénéité	Hétérogénéité modérée	Hétérogénéité modérée
Projets d'accompagnement spécifiques	Fluence : 3 élèves PPRE : 4 élèves PAP : 3 élèves PPS : 1 élève	Fluence : 7 élèves PPRE : 2 élèves PAP : 2 élèves PPS : 0 élève

(Fluence : Dispositif pour améliorer la lecture ; PPRE : Programme personnalisé de réussite éducative ; PAP : Plan d'Accompagnement Personnalisé ; PPS : Projet Personnalisé de Scolarisation)

4.2 Matériel et Procédure

Nous allons présenter en détail dans cette partie les différents jeux que nous avons menés dans nos classes ainsi que les questionnaires qui ont servi à l'enquête.

4.2.1 Les jeux expérimentés en classe

4.2.1.1 Le Périmètre en folie

Durée approximative du jeu : 20 à 30 min.

Nombre de joueurs : 2 à 4

Matériel nécessaire et déroulement du jeu : Les élèves doivent reconstruire un puzzle en répondant correctement à différents types de questions portant sur les périmètres. Ils ont à disposition un plateau de jeu et des cartes. Les joueurs tombent sur des cases de couleurs différentes. Chaque couleur définit une thématique de cartes : « Construis » ; « Calcule » et « Cherche ».

Les cartes de type « Construis » entraînent l'élève à devoir construire une figure (polygone) en respectant une valeur donnée pour son périmètre. Les cartes de type « Calcule » permettent

aux élèves d'effectuer le calcul du périmètre d'une figure (polygone) connaissant les mesures de ses côtés. Enfin, les cartes de type « Recherche » obligent l'élève à retrouver la ou les mesures manquantes d'une figure. L'annexe N°1 permet de visualiser les différents supports utilisés afin de mettre en place ce type de jeu en classe.

Type de jeu : Nous avons sélectionné ce jeu car il permet de développer des automatismes de calculs. L'aspect ludique et sociabilisant du « jeu de plateau » nous a également séduits.

Progression : Ce jeu a été mené en cycle 3, dans la seconde partie de la séquence sur le périmètre. C'est aussi une excellente occasion pour réinvestir ces notions avant une autre séquence se rapprochant de celle du périmètre (aire en 6^{ème} ou éventuellement en 5^{ème}).

Compétences mathématiques travaillées :

- *Communiquer & Argumenter* : les élèves utilisent le vocabulaire mathématique (polygone, unité, longueur, quadrilatères particuliers), argumentent leur raisonnement et doivent se mettre d'accord afin de pouvoir continuer à jouer.
- *Calculer & Représenter* : les élèves savent calculer des périmètres et construire des polygones à partir de leur périmètre.

4.2.1.2 Multiples et diviseurs

Durée approximative du jeu : 40 min.

Nombre de joueurs : 2.

Matériel nécessaire et déroulement du jeu : Les élèves complètent les résultats sur une fiche (annexe N°6) en jouant en ligne sur le site www.acamus.net. Le binôme choisit un niveau de difficulté selon la taille de la grille de nombres (5 par 5, 5 par 10 ou 10 par 10). Il y a trois règles à respecter :

- Le premier joueur raye un nombre.
- À tour de rôle, chaque joueur raye un nombre étant un multiple ou un diviseur du nombre rayé par le joueur précédent.
- Un nombre ne peut être rayé qu'une seule fois.

Lorsqu'un joueur raye un nombre ne possédant ni multiple ni diviseur, la partie se termine (la vérification s'effectue en cliquant sur un bouton).

<p><u>Phase 1 : Duel</u></p> <p>Lorsque la partie se termine, c'est le dernier joueur a avoir joué qui a donc perdu. Le premier qui arrive à 5 parties gagnées remporte le duel.</p>	<p><u>Phase 2 : Coopération</u></p> <p>Le but étant de cocher le maximum de cases avant que la partie ne se termine.</p>
--	--

Type de jeu : Nous avons choisi ce jeu car c'est un jeu combinatoire qui offre la possibilité de trouver une stratégie gagnante. Ainsi nous répondons aux exigences de la littérature en insérant la pratique des mathématiques par le jeu dans une situation de recherche.

Stratégie : Lors des deux phases, l'enseignant amène les élèves à rechercher la stratégie suivante (dans le cas d'une grille 10 par 10) :

- Si « 1 » est rayé, le joueur suivant gagne la partie en rayant un nombre premier supérieur à 50.
- L'adversaire sera forcé de rayer le « 1 », puis le joueur raye un nombre supérieur à 50. L'adversaire est ainsi bloqué et le joueur gagne la partie.

Progression : Ce jeu a été mené en fin de cycle 3, au milieu de la séquence sur la division, postérieure à la séquence sur la multiplication, afin de s'exercer sur les critères de divisibilité suite à la découverte des notions de multiples et diviseurs. Ce jeu a aussi été une excellente occasion d'introduire la notion de nombres premiers sans l'institutionnaliser.

Compétences mathématiques travaillées :

- *Chercher & Reasonner*: les élèves recherchent une stratégie gagnante en appliquant une démarche d'investigation.
- *Calculer* : les élèves appliquent les critères de divisibilité pour trouver un diviseur ou un multiple d'un nombre entier.
- *Communiquer* : les élève communiquent (surtout dans la phase de coopération) avec le vocabulaire mathématique en adéquation avec le jeu.

4.2.1.3 Plus près de l'angle

Durée approximative du jeu : 20 min.

Nombre de joueurs : 2 à 4

Matériel nécessaire et déroulement du jeu : Lors de ce jeu, chaque binôme trace des angles et l'objectif est d'estimer les mesures de ces angles. La validation de chaque mesure se fait grâce à l'utilisation du rapporteur et chaque élève se voit attribuer des points en fonction de la précision de son estimation. Après avoir estimé plusieurs angles, chaque participant effectue la somme des points obtenus pour chaque estimation.

Type de jeu : Nous avons choisi ce jeu car c'est un jeu permettant de se familiariser avec l'utilisation du rapporteur lors des phases de validation des estimations. La technique de mesure se co-construit entre les élèves.

Progression : Ce jeu a été mené en cycle 3, au milieu de la séquence sur les angles afin de découvrir l'utilisation du rapporteur. Ce jeu a aussi été une bonne occasion pour découvrir le vocabulaire associé à la séquence, propre aux angles.

Compétences mathématiques travaillées :

- *Chercher* : S'engager dans une démarche, expérimenter, émettre une conjecture sur la mesure d'un angle.
- *Calculer & Reasonner* : Reasonner collectivement (coopérer). Développer une technique d'utilisation d'un instrument de mesure (le rapporteur) pour déterminer la mesure d'un angle en degrés.
- *Communiquer* : Communiquer en utilisant le langage mathématique propre aux angles

4.2.1.4 Le jeu de Nim

Durée approximative du jeu : 40 min.

Nombre de joueurs : 2.

Matériel nécessaire et déroulement du jeu : Les élèves jouent sur scratch. Le programme du jeu pour la première phase (le duel) a été créé par une autre de nos classe (4ème) dans le cadre d'un projet. Lors de la deuxième phase, le programme du jeu a été récupéré sur la plateforme collaborative du site de scratch à l'adresse <https://scratch.mit.edu/projects/97788869/>. Chaque binôme doit remplir une fiche de résultats et de recueil de stratégie.

Des bougies sont disposées sur l'écran. Chacun à leur tour, les joueurs enlèvent une à trois bougies. Celui qui enlève la dernière bougie a gagné.

<u>Phase 1 : Duel</u>	<u>Phase 2 : Coopération</u>
16 bougies sont disposées sur l'écran, chacun à leur tour, les joueurs enlèvent une à trois bougie(s). Celui qui enlève la dernière bougie a gagné la manche. Le joueur qui remporte 5 manches en premier, a gagné la partie	Le binôme joue contre l'ordinateur, 20 bougies sont disposées sur l'écran, celui qui souffle la dernière bougie a gagné.

Type de jeu : Nous avons choisi ce jeu car c'est un jeu combinatoire qui offre la possibilité de trouver une stratégie gagnante. Ainsi nous répondons de nouveau aux exigences de la littérature en insérant la pratique des mathématiques par le jeu dans une situation de recherche.

Stratégie : Lors des deux phases, l'enseignant amène les élèves à rechercher la stratégie gagnante. Les élèves ont la possibilité d'écrire jusqu'à 5 stratégies afin de trouver la bonne.

Progression : Ce jeu a été mené en fin de cycle 3, entre deux séquences d'enseignement. Il fait travailler le calcul mental, la notion de multiple et le raisonnement.

Compétences mathématiques travaillées :

- *Chercher & Reasonner*: les élèves recherchent une stratégie gagnante en appliquant une démarche d'investigation.
- *Calculer* : les élèves effectuent des calculs mentaux (addition et soustraction) pour trouver une stratégie.
- *Communiquer* : les élèves communiquent à l'oral (surtout dans la phase de coopération) avec le vocabulaire mathématique adéquat au jeu. Ils communiquent aussi à l'écrit la stratégie gagnante qu'ils ont élaborée.

4.2.2 Enquête

Après chaque séance impliquant l'un de ces jeux, l'objectif a été de faire une enquête pour récupérer des informations sur le ressenti des élèves vis-à-vis du jeu concerné (déceptions éventuelles, point marquant,...) leur motivation, leur vision de cet outil pédagogique

(considéré comme un simple jeu ou une réelle manière d'apprendre) ou encore si cet outil leur a permis d'éviter certains blocages habituellement rencontrés (se sont-ils sentis plus « libres » de donner des réponses fausses, par exemple). Pour cela, nous avons décidé de récupérer ces données de deux manières différentes à l'aide d'un questionnaire à « chaud » et d'un questionnaire à « froid ».

4.2.2.1 Questionnaire à chaud

Après chaque séance de jeu en classe, les élèves ont donné leur avis sur 3 affirmations :

A1 : « J'ai pris du plaisir à participer à ce jeu » ;

A2 : « Ce jeu me motive pour apprendre les mathématiques » ;

A3 : « Ce jeu m'a aidé à développer davantage mes compétences en mathématiques ».

Les élèves se positionnent en fonction de leur degré d'accord ou de désaccord (selon une échelle de Lickert à 4 niveaux : Tout à fait d'accord, D'accord, Pas d'accord, Pas du tout d'accord). Les réponses ont été récoltées grâce à l'utilisation de cartes « QR Code » et l'application « Plickers ».

4.2.2.2 Questionnaire à froid

Un second questionnaire, « à froid », leur a été distribué. Celui-ci, comportant cinq questions, leur laissait un temps de réflexion et la possibilité de rédiger leurs réponses de manière plus détaillée :

→ Qu'est-ce qui vous a le plus marqué ?

→ Est-ce que vous vous êtes senti à l'aise pour prendre des risques dans le jeu ?

→ Avez-vous osé donner des réponses erronées ? Expliquez

→ Comment avez-vous appréhendé ce jeu, plus comme un simple jeu ou plus comme une nouvelle manière d'apprendre ? Expliquez

→ Avez-vous vécu des déceptions lors du déroulement du jeu ? Expliquez

→ Quelles modifications voulez-vous apporter à ce jeu ?

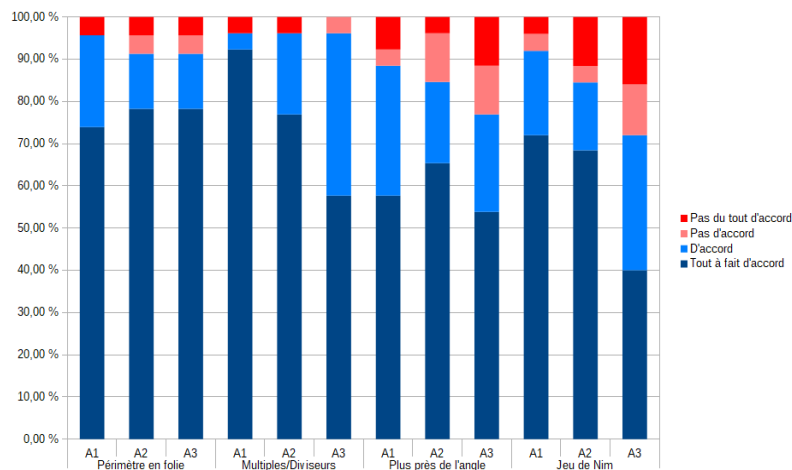
Étant donné la nature plutôt ouverte de ces questions, nous recueillerons les données en fonction des réponses, en les regroupant par familles.

5 Résultats

5.1 Analyse des données « à chaud »

5.1.1 La classe de 6ème B

Figure n°6 : Réponses aux questionnaires "à chaud" pour la 6B



Les données recueillies, juste après que les jeux ont été menés en classe, sont très positives. La moyenne du pourcentage cumulé d'élèves d'accord avec les trois affirmations, tous jeux confondus, est de plus de 88 %. Il y a même 67 % d'élèves tout à fait d'accord. Le diagramme ci-dessous

synthétise les informations obtenues.

C'est pendant le jeu « Multiples/Diviseurs » que les élèves ont pris le plus de plaisir en jouant avec 92,3 % de réponse « tout à fait d'accord » à la première affirmation. Le jeu « Plus près de l'angle » a posé le plus de problèmes à certains élèves avec un peu plus de 10 % d'élèves « pas d'accord » avec l'affirmation 1, dont une grande majorité de « pas du tout d'accord ». Ce pourcentage restant faible, nous pouvons considérer que les élèves ont pris plaisir à jouer aux jeux qui leur ont été proposés.

Les élèves sont d'accord à près de 93 % pour les deux premiers jeux et 84 % sur les deux derniers jeux, en ce qui concerne le caractère motivant de ces jeux à apprendre les mathématiques. C'est le jeu de Nim qui est considéré comme le moins motivant, 11,5 % des élèves ne sont pas du tout d'accord avec l'affirmation. Là aussi les pourcentages d'élèves en désaccord restent faibles.

Enfin, le développement des compétences au travers des jeux a été perçu comme effectif par plus de 90 % des élèves pour les deux premiers jeux, et 75 % des élèves pour les deux derniers. Nous avons ici nos premiers résultats significatifs de désaccord des élèves. Un quart

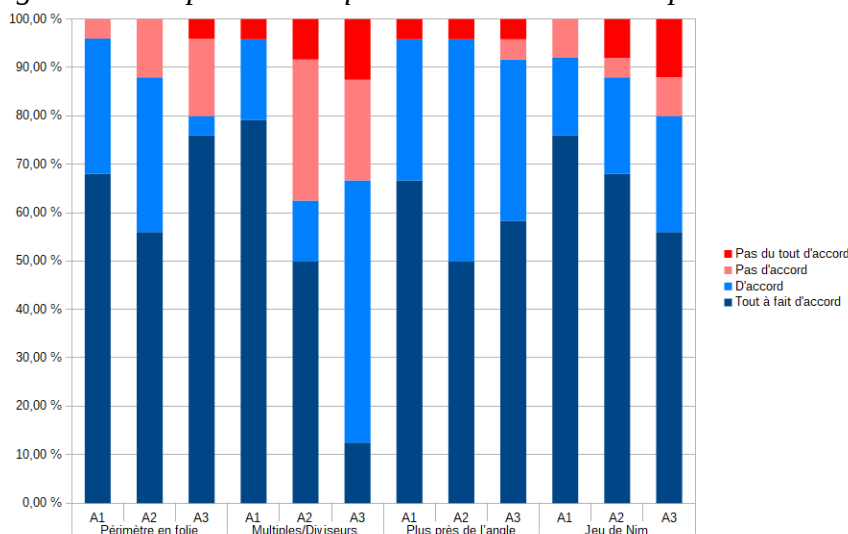
de la classe n'a pas senti ses compétences se développer lors des séances des jeux « Plus près de l'angle » et « Jeu de Nim ».

De façon générale, le jeu « Multiples/Diviseurs » est celui qui obtient le plus de réponses positives aux trois affirmations, alors que le jeu « Périmètre en folie » obtient le plus de réponses « tout à fait d'accord ».

Du point de vue des élèves à besoins particuliers (EBEP), nous remarquons que certains font souvent partie des élèves en désaccord avec les trois affirmations. Maeva ne l'a été que pour l'affirmation 2 après le jeu « le périmètre en folie ». Frédéric n'a pas trouvé que le jeu de Nim aidait à développer ses compétences et n'a pas pris plaisir lors du jeu « Plus près des angles ». Joé n'a pris plaisir à jouer que pour le jeu sur le périmètre et trouve que le jeu « multiples/diviseurs » n'a pas permis de développer ses compétences. Enfin, Dorian est tout à fait d'accord avec toutes les affirmations pour tous les jeux, sauf l'affirmation 3 du jeu de Nim où il reste tout de même d'accord.

5.1.2 La classe de 6ème F

Figure n°7 : Réponses aux questionnaires "à chaud" pour la 6F



Quel que soit le jeu pratiqué, les participants ont majoritairement été « Tout à fait d'accord » par rapport à l'énoncé concernant le plaisir ressenti à pratiquer le jeu en classe (tous jeux confondus, 72% des réponses sont dans cette catégorie, d'après le

graphique N°7).

D'après le graphique n°7, si l'on regarde le pourcentage cumulé (des réponses de type « D'accord » et « Tout à fait d'accord ») concernant l'énoncé sur la motivation à apprendre de cette manière, il est proche des 90 % pour les jeux « Périmètre en folie » et le « jeu de Nim ». Il atteint 95,8% pour le jeu « Plus près de l'angle ». En revanche, nous observons que la variable (la nature du jeu) entraîne de réelles différences. Il semble que le niveau de

motivation engendré par la pratique du jeu « Multiples et Diviseurs » ait sensiblement été plus faible que pour les autres jeux.

Concernant le développement de compétences perçu par les participants, les résultats sont encore une fois très positifs mais la variable « jeu » semble de nouveau être influente dans les résultats obtenus (d'après le graphique N°7), plus de 50 % des réponses sont de type « Tout à fait d'accord » pour les jeux « Périmètre en folie », « Plus près de l'angle », « jeu de Nim ». Si l'on regarde le pourcentage cumulé des élèves en accord pour le jeu « Multiples et Diviseurs », nous avons plus de 60 % de réponses positives

Lors de l'analyse des réponses obtenues, il s'avère que trois élèves (un élève pour le jeu « Multiples et Diviseurs », un élève pour le jeu « Plus près de l'angle » et un élève pour le « jeu de Nim ») ont donné des réponses très négatives aux trois énoncés (deux élèves ont fourni uniquement des réponses du type « Pas du tout d'accord » et un autre élève a répondu deux fois « Pas du tout d'accord » et une réponse « Pas d'accord »). Après des échanges avec ces élèves « à posteriori », il s'est avéré que le facteur organisationnel avait été la raison de leurs réponses « sanctions ».

Les deux premiers élèves n'avaient pas eu la liberté de choisir leur binôme de jeu (car ils faisaient partie des élèves restant sans binôme). Cela semble avoir été un réel frein à l'implication de ces élèves dans ces activités. A noter que ces deux élèves, lors des autres jeux, ont donné des réponses uniquement de type « D'accord » et « Tout à fait d'accord » lorsqu'ils ont pu librement choisir leur binôme de jeu. Le dernier élève, lors du « jeu de Nim » a été perturbé par un groupe d'élèves et cet événement l'a bloqué dans sa séance. Cet élève n'a pas pu se plonger dans l'activité proposée à cause de la contrariété engendrée par le comportement d'autres élèves.

5.1.3 Résultats des élèves à besoins particuliers dans les deux classes.

Une dernière analyse a été réalisée après avoir regardé de plus près les réponses des élèves à besoins particuliers. Pour cela, les réponses des élèves suivis par un PPRE, PAP, PPS ont été confrontées aux résultats obtenus précédemment.

Figure n°8: Réponses aux questionnaires "à chaud" des EBEP dans les deux classes

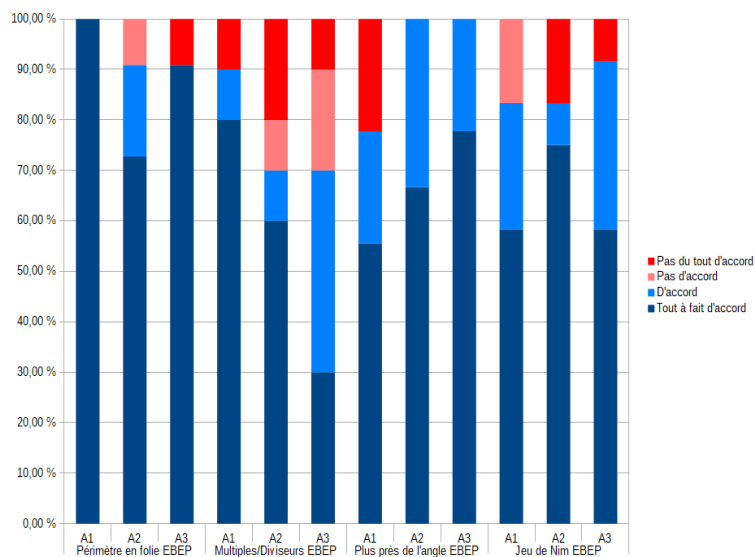
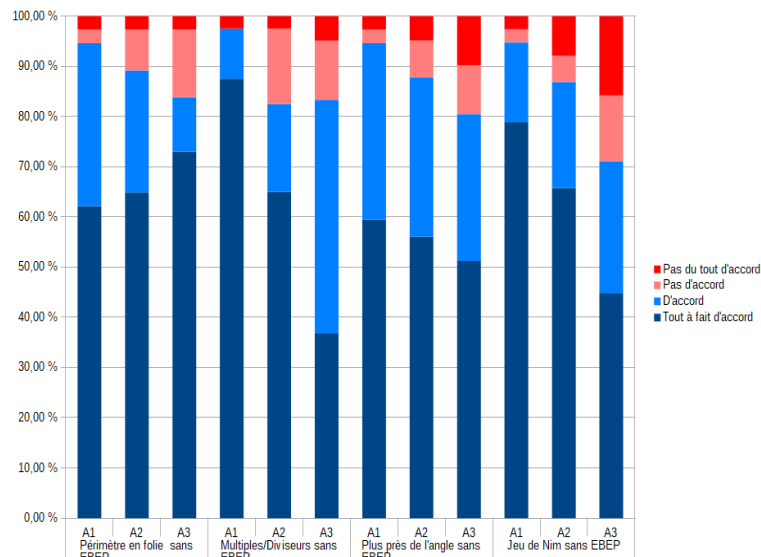


Figure n°9: Réponses aux questionnaires "à chaud" sans les EBEP dans les deux classes



Les résultats montrent que les élèves à besoins particuliers semblent, pour cette classe, avoir fait partie de ceux ayant pris le plus de plaisir en classe (A1 du tableau précédent) et avoir été davantage motivés, plus particulièrement lors du jeu « Périmètre en folie » (voir A2). Concernant le développement des compétences perçu par les élèves à besoins particuliers, il semble qu'encore une fois, les résultats soient plus favorables (voir A3), que ceux de l'effectif des deux classes n'incluant pas les EBEP.

5.2 Analyse des données récupérées « à froid »

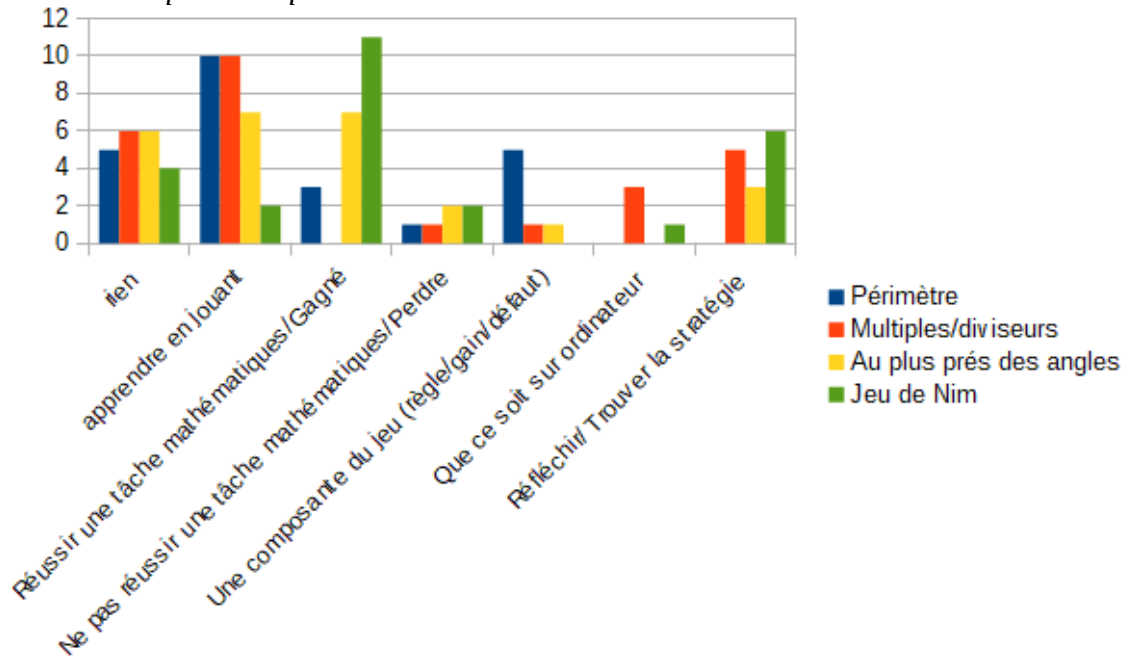
Dans le questionnaire que les élèves ont rempli chez eux après chaque jeu, nous avons obtenu des réponses plus précises que les données récupérées « à chaud ».

5.2.1 Qu'est ce qui a marqué les élèves ?

5.2.1.1 Pour la classe de 6ème B

Pour cette question, nous avons catégorisé les réponses en 7 familles. La figure ci-dessous présente les résultats :

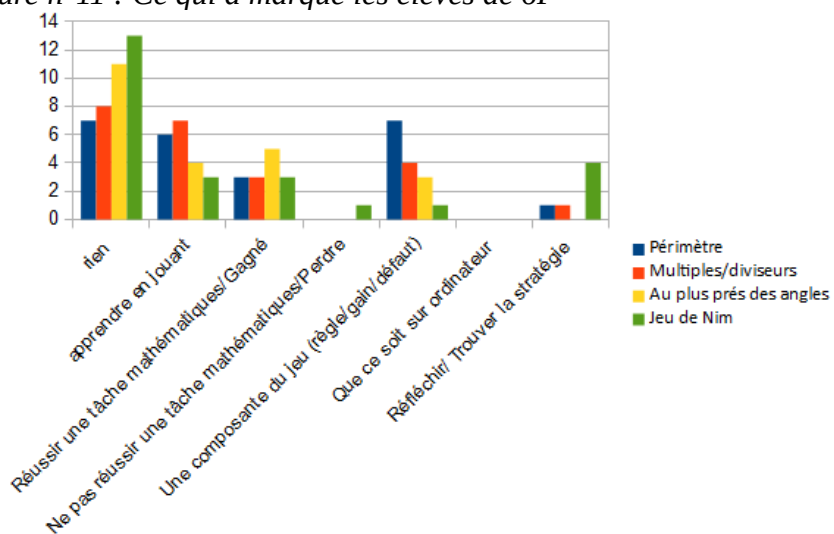
Figure n°10 : Ce qui a marqué les élèves de 6B



On remarque ici que la réponse « apprendre en jouant » revient souvent mais s’estompe au fur et à mesure des jeux. En revanche le fait de gagner ou de réussir une tâche du jeu augmente pour atteindre plus de dix réponses concernant le jeu de Nim. Ce que les élèves ont particulièrement apprécié, c’est de battre l’ordinateur en coopération. La recherche de stratégie par la réflexion est présente aussi, surtout pour les jeux Multiples/Diviseurs et le jeu de Nim, la stratégie était importante pour gagner.

5.2.1.2 Pour la classe de 6ème F

Figure n°11 : Ce qui a marqué les élèves de 6F



Dans cette classe, nous observons un point similaire à la 6ème B, la réponse « apprendre en jouant » s’estompe au fur et à mesure des jeux successifs. Les réponses du type « Rien » sont croissantes, les remarques portant sur les jeux (ou une

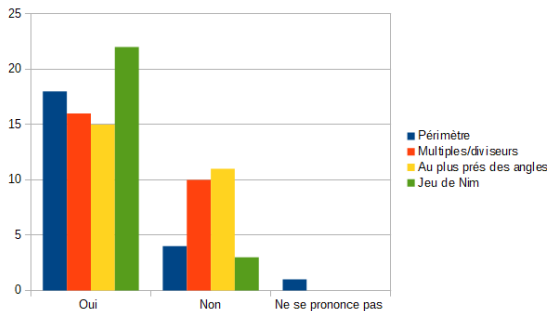
composante) diminuent au fur et à mesure des jeux. Les questionnaires « répétitifs » ont pu avoir davantage d'influence pour cette classe (les élèves se sont-ils lassés de répondre à ces questionnaires identiques d'un jeu à l'autre ?). Cependant, il est intéressant de souligner le point suivant pour cette classe. Le jeu de Nim est celui pour lequel découvrir une stratégie gagnante est le plus souvent cité comme un élément marquant pour les élèves.

5.2.2 Les élèves se sont-ils sentis à l'aise au point de prendre des risques en essayant de donner des réponses erronées ?

5.2.2.1 Pour la classe de 6ème B

Les élèves ont répondu de façon fermée à cette question, seulement quelques-uns ont détaillé leur réponse. Ainsi la figure n°12 ci-dessous présente les réponses pour chacun des jeux :

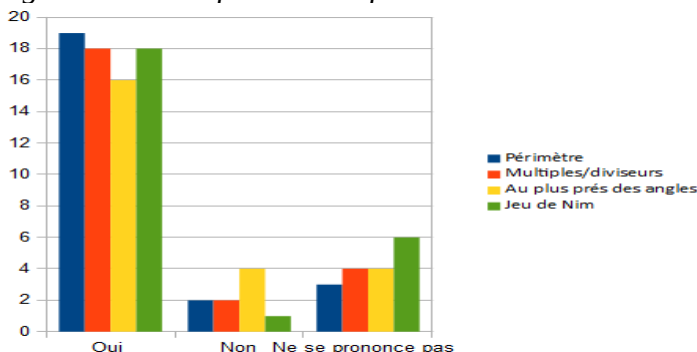
Figure n°12 : La prise de risque des élèves de 6B



On observe bien que les élèves se sont sentis, en grande majorité, à l'aise pendant les séances de jeu. Ils ont dans l'ensemble osé donner des réponses erronées, surtout pour la recherche d'une stratégie. Ceux qui ne se sont pas sentis assez à l'aise pour risquer de donner une réponse erronée, ont expliqué vouloir gagner le jeu.

5.2.2.2 Pour la classe de 6ème F

Figure n°13 : La prise de risque des élèves de 6F



Malgré quelques réponses négatives dues à la volonté de « gagner » de certains élèves (cette volonté peut parfois les bloquer dans leur prise de risque, ils préfèrent « assurer » en quelque sorte), dans l'ensemble le graphique précédent montre bien que la pratique du jeu en classe semble être compatible avec le sentiment

global également perçu en 6ème B. Les élèves ont été à l'aise durant les séances, ils n'ont pas été bloqués pour proposer des réponses erronées, ce qui est bénéfique pour leurs apprentissages. Enfin, à noter que ce type de pédagogie semble être un excellent outil pour

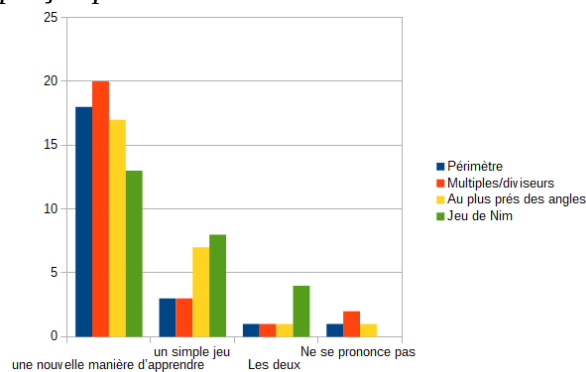
être au plus proche de ses élèves et tenter de comprendre les besoins de chacun. Par exemple, deux réponses nous ont particulièrement alertés pour cette classe : "Non car j'aime pas vraiment l'échec" / "Non j'aime pas les défaites". Il s'est avéré que ces deux réponses, qui font partie des rares réponses négatives à la question 2, ont été données par le même élève qui est à « haut-potentiel ». Cette information était déjà connue par l'équipe enseignante.

5.2.3 Les jeux ont-ils été perçus comme une nouvelle manière d'apprendre ou comme de simples jeux ?

5.2.3.1 Pour la classe de 6ème B

Les élèves ont, pour la plupart, répondu de façon binaire à cette question. La figure ci-dessous présente les réponses pour les 4 jeux :

Figure n°14 : Comment les jeux ont-ils été perçus par les élèves de 6B

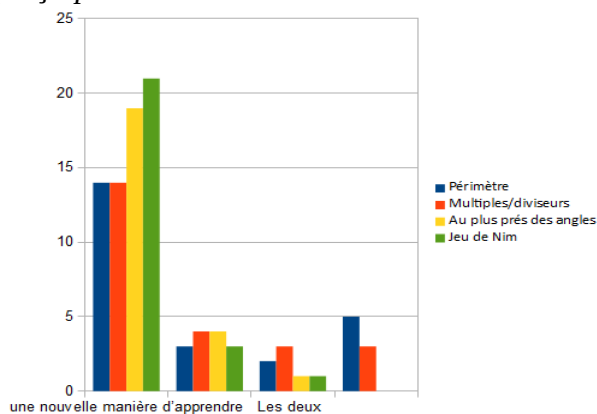


Les élèves ont répondu majoritairement que les jeux menés en classe sont une nouvelle manière d'apprendre. Nous remarquons néanmoins que pour le jeu « au plus près de l'angle », plus d'élèves ont trouvé que c'était un simple jeu car ils l'ont trouvé justement simple et n'ont donc pas beaucoup appris en jouant. En ce qui concerne le « jeu de Nim », beaucoup d'élèves n'ont pas remarqué la compétence

mathématiques travaillée en y jouant.

5.2.3.2 Pour la classe de 6ème F

Figure n°15 : Comment les jeux ont-ils été perçus par les élèves de 6F



Nous constatons également pour cette classe que la pratique du jeu en mathématiques, proposée au travers de cette expérimentation, est perçue comme une réelle opportunité d'apprentissage pour les élèves. Il est intéressant d'observer que les résultats sont cependant inversés avec l'autre classe, pour cette question. En effet, il semble que les élèves de la 6ème F aient davantage perçu les jeux « Au plus près de l'angle » et le « Jeu de Nim » comme les occasions les plus

propices à l'apprentissage mathématique. Cela se constate également pour les réponses du

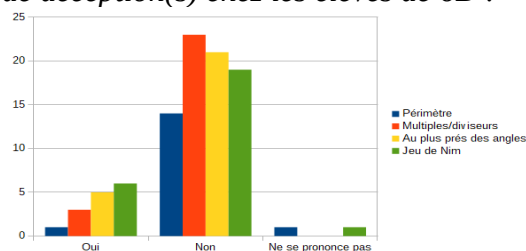
type « Ne se prononce pas », qui ont été plus nombreuses pour les deux premiers jeux (Périmètre en folie et Multiples/Diviseurs).

5.2.4 Les jeux ont-ils fait l'objet de déception(s) chez les élèves ?

5.2.4.1 Pour la classe de 6ème B

Les réponses à cette question ont une nouvelle fois été binaires. La figure ci-dessous montre les résultats obtenus :

Figure n°16 : Les jeux ont-ils fait l'objet de déception(s) chez les élèves de 6B ?

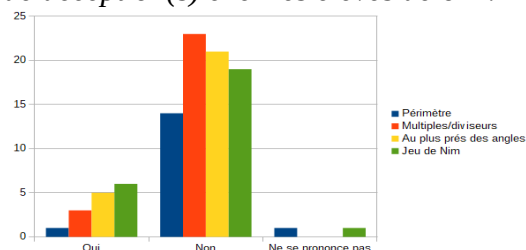


Au vu de ce diagramme, nous pouvons dire que les élèves n'ont majoritairement pas vécu de déception(s) lors des séances de jeu. Ceux qui en ont vécu, justifient leurs réponses par le fait d'avoir perdu ou encore par la facilité, le manque de manche et des règles incomplètes selon eux (surtout pour le jeu « Périmètre en folie »). Ceux qui n'ont pas été déçus, mettent souvent en avant l'amusement vécu durant les séances.

pas été déçus, mettent souvent en avant l'amusement vécu durant les séances.

5.2.4.2 Pour la classe de 6ème F

Figure n°17 : Les jeux ont-ils fait l'objet de déception(s) chez les élèves de 6F ?



Globalement, nous pouvons réaffirmer le fait que la majorité des élèves n'a pas ressenti de déception(s) lors de ces jeux. A noter qu'une nouvelle fois, le périmètre en folie et Multiples/Diviseurs semblent être les deux jeux entraînant le plus de remarques. Les principales causes des déceptions vécues par les élèves sont les suivantes : déception suite aux défaites, déception car le jeu leur a paru trop simple (périmètre en folie). Nous retrouvons certains éléments récupérés lors des interviews avec les élèves ayant répondu de manière très négative, au travers des questionnaires « à chaud » (organisation des groupes ou binômes, par exemple).

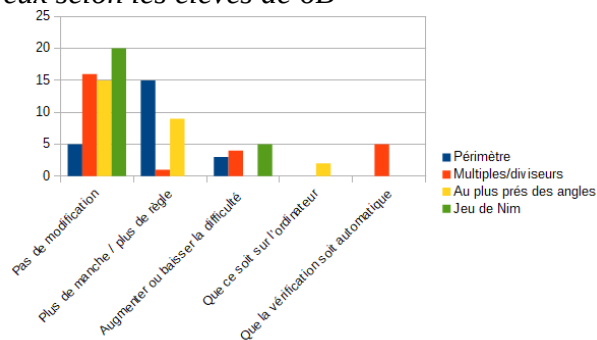
défaites, déception car le jeu leur a paru trop simple (périmètre en folie). Nous retrouvons certains éléments récupérés lors des interviews avec les élèves ayant répondu de manière très négative, au travers des questionnaires « à chaud » (organisation des groupes ou binômes, par exemple).

5.2.5 Quelles modifications faudrait-il apporter aux jeux d'après les élèves ?

5.2.5.1 Pour la classe de 6ème B

Comme nous pouvons le voir dans la figure n°18 ci-dessous, une majorité d'élèves pense qu'il n'y a pas de modification à apporter à ces jeux, ils sont très bien ainsi.

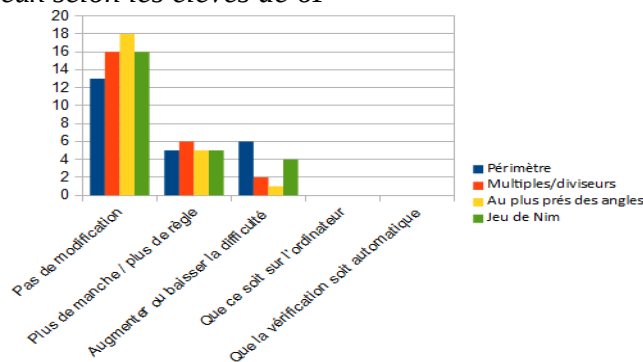
Figure n°18 : Les modifications à apporter aux jeux selon les élèves de 6B



Toutefois cette affirmation n'est pas vrai pour le jeu « Péricimètre en folie » où plus de la moitié de la classe a écrit vouloir plus de règle et une famille de cartes supplémentaires qui proposerait une autre tâche que les trois proposées dans le jeu. Dans le jeu « Au plus près de l'angle », c'est le désir d'avoir plus de manches et de récompenser plus généreusement une estimation exacte, au degré près, de l'angle. Pour ce jeu, on remarque aussi 2 élèves qui auraient aimé participer à une version sur l'ordinateur. Enfin, une minorité d'élèves a exprimé le besoin d'augmenter ou de baisser le niveau de difficulté des jeux.

5.2.5.2 Pour la classe de 6ème F

Figure n°19 : Les modifications à apporter aux jeux selon les élèves de 6F



Au travers de cette dernière question, nous pouvons observer qu'en grande majorité les élèves ont approuvé les versions des jeux pratiqués en classe. Parmi ces quatre jeux, il n'y a pas un jeu en particulier pour lequel les élèves ont davantage eu envie de proposer des modifications. Néanmoins, certains ont souligné les points suivants, en fonction des jeux :

- Péricimètre en folie : augmenter si possible la difficulté des questions,
- Qu'ils puissent réaliser davantage de manches pour le jeu « au plus près des angles »,
- Pouvoir éteindre plus de bougies pour le « jeu de Nim ».

Enfin, il y a une réelle volonté de la part de ces élèves de sixième, exprimée à de nombreuses reprises à la fin des séances de jeu de manière orale, et même au travers des réponses à cette dernière question, de voir cette pratique pédagogique se développer et se régulariser le long de la scolarité, leur permettant d'allier le mot « plaisir » aux mathématiques, ce qui nous semble en opposition positive avec la perception des mathématiques actuelle par les élèves au collège.

5.2.6 État de la recherche d'une stratégie gagnante pour le jeu Multiples/Diviseurs et le jeu de Nim

5.2.6.1 Pour la classe de 6ème B

Dans cette classe, les élèves ont vraiment travaillé la recherche d'une stratégie gagnante pour le jeu de Nim. 10 binômes sur les 13 se sont engagés dans cette recherche. Parmi eux, 7 binômes ont trouvé la première position gagnante, parmi lesquels 2 sont parvenus à trouver toutes les positions gagnantes.

En revanche pour le jeu Multiples/Diviseurs, les élèves n'ont pas trouvé de façon précise la stratégie gagnante, ils se sont plutôt concentrés sur le défi de faire la plus longue chaîne de nombres possible sans se tromper. 9 binômes sur 13 ont fait une suite supérieure à 10 nombres avec un maximum de 33 nombres.

5.2.6.2 Pour la classe de 6ème F

C'est également lors du jeu de Nim que les élèves de cette classe se sont le plus engagés dans une recherche de stratégie gagnante. Un seul binôme sur les 13 présents a eu de réelles difficultés pour se lancer dans la définition d'une stratégie. Tous les autres ont correctement formulé la stratégie sur des cas simples (4 bougies, 8 bougies) et quelques remédiations ont permis de les faire tendre vers le cas général. 12 binômes sur 13 ont réussi à formuler la stratégie gagnante.

Pour le jeu Multiples/Diviseurs, il fut également difficile pour les élèves de formuler une stratégie gagnante. Cette stratégie était plus difficile à trouver car elle mobilisait une nouvelle connaissance pour les élèves. Après un échange avec le groupe classe sur les nombres premiers, une bonne partie des binômes a réussi à mettre en place cette stratégie au moins sur une manche.

Pour finir, concernant la chaîne de nombres la plus longue à former, 7 binômes sur 13 ont réussi à faire une suite supérieure à 10 nombres, avec un maximum de 21 nombres pour un seul binôme.

6 Discussion

6.1 Re-contextualisation

Notre étude a porté sur la pratique du jeu en classe de mathématiques. Nos objectifs étaient d'analyser la faisabilité de cette pratique et son influence sur la motivation des élèves et leurs

apprentissages, avec une attention particulière aux élèves à besoins particuliers (EBEP). Avant d'avoir mené notre expérimentation, nous pensions que la mise en place de cette pratique n'allait pas nous poser trop de difficultés et que son influence serait positive en tout point pour les élèves, en particulier pour les EBEP. Pour vérifier ces hypothèses, nous avons décidé d'intégrer une séance de jeu durant 4 séquences consécutives dans notre progression annuelle de 6ème. Nous avons récolté des données immédiatement après la pratique des jeux avec le logiciel Plickers, en fonction de trois affirmations, sur une échelle de Lickert. Nous avons aussi fait remplir, après coup, un questionnaire plus ouvert de 5 questions pour avoir des éléments de réponses plus précis et individualisés.

6.2 Mise en lien avec les recherches antérieures

6.2.1 Le jeu a-t-il une influence positive sur la motivation des élèves ?

La tendance est la même pour les deux classes, l'affirmation 1 « j'ai pris du plaisir à participer à ce jeu » est celle où les élèves sont le plus en accord sur l'ensemble des 4 jeux. L'enthousiasme manifeste des élèves que nous avons pu ressentir lors de cette expérimentation confirme le plaisir pris par une très grande majorité d'entre eux. En insérant ces séances de jeux dans la progression de l'année, on peut affirmer que les élèves ont tout simplement pris du plaisir à faire des mathématiques sur au moins une séance dans chacune des 4 séquences consécutives où l'expérimentation a été menée. Par conséquent, d'après la définition de la motivation intrinsèque, les élèves ont été intrinsèquement motivés à faire des mathématiques. Si on observe le continuum d'autodétermination de Deci et Ryan, la motivation intrinsèque étant le plus haut degré d'auto-détermination, on peut dire que le jeu a contribué à améliorer l'auto-détermination des élèves. Ce phénomène a pu être ensuite observé dans les deux classes par plusieurs facteurs que nous avons constatés dans nos classes respectives après l'expérimentation :

→ Plus de facilité dans la mise au travail : les élèves montrent plus d'entrain dans les séances d'exercices classiques.

→ Plus d'autonomie dans la mise au travail : les élèves s'auto-évaluent plus régulièrement qu'auparavant, pour la plupart ils n'attendent plus la confirmation du professeur pour passer à l'exercice suivant. L'évolution positive de ce facteur nous permet de nous concentrer plus longtemps sur les élèves en difficulté sans que les autres se sentent délaissés.

→ Plus de prise d'initiatives : les élèves osent faire beaucoup plus de fautes sans qu'ils soient frustrés par l'erreur. Une minorité d'élèves en vient même à vouloir exposer des projets informatiques sur scratch qu'ils réalisent depuis la primaire ou le début d'année.

Les facteurs décrits précédemment se vérifient aussi chez les EBEP, même si ce sont eux qui ont le plus souffert du manque de maîtrise des pré-requis nécessaires pour jouer à certains jeux comme les tables de multiplication pour le jeu « Multiples/ Diviseurs ». On peut aussi constater que le manque de confiance en eux a impacté leur prise de plaisir dans les jeux où ils s'affrontaient en duel avec un camarade. Les jeux plus sociaux, comme le « Périmètre en folie », semblent être plus propices à développer leur motivation à la condition qu'ils soient à l'aise avec les camarades de leur groupe. On remarque qu'un élève à besoins particuliers de la classe de 6B, ne présente pas d'amélioration dans sa motivation. Cet élève, qui paraît amotivé depuis le début de l'année, n'a pris plaisir que pour le jeu « Périmètre en folie » où il était avec ses plus proches camarades de la classe.

Enfin, nous pensons que cette amélioration de l'auto-détermination propre à chaque élève ne va pas s'estomper rapidement. Conscients de la mise en place imminente des tablettes numériques en classe, les élèves ont compris qu'ils vont pouvoir revivre des séances similaires de jeu dans lesquelles ils vont pouvoir prendre plaisir à développer leurs compétences mais aussi pouvoir se mesurer entre camarades avec celles déjà acquises, d'où la nécessité de poursuivre sérieusement leurs apprentissages en cette fin d'année scolaire.

6.2.2 Le jeu contribue-t-il à améliorer efficacement les compétences des élèves ?

De manière globale, les données recueillies lors des questionnaires à chaud et à froid confirment que les élèves concernés par cette expérimentation ont eu un ressenti positif vis-à-vis du développement de leurs compétences en mathématiques.

Pour rappel, les principales compétences mobilisées lors des différents jeux ont été précisées dans le paragraphe 4.2.1. Notre expérimentation a consisté à connaître et recueillir le positionnement des élèves vis-à-vis de celles-ci et non l'évolution réelle et avérée de leurs compétences. Nos élèves ont insisté à de nombreuses reprises, au travers des questionnaires et à l'oral lors de nos échanges, sur le fait qu'ils avaient pu progresser lors des séances. La grande majorité s'est réellement impliquée dans des démarches, a pu raisonner avec son groupe ou binôme de jeu. Les élèves parfois, plus particulièrement lors des jeux « Multiples/diviseurs » et le « Jeu de Nim », ont compris tout l'intérêt de rechercher une stratégie gagnante, qu'ils ont pu coconstruire avec leurs pairs. Parfois, le jeu a permis de

maîtriser une véritable technique d'utilisation d'un instrument (le rapporteur pour le jeu « au plus près de l'angle) et le cadre de travail engendré par cette pratique pédagogique a pu alléger les contraintes que vivent les élèves lors de l'assimilation d'une méthode ou technique mathématique. La compétence « Communiquer » est mobilisée tout au long des différents jeux, tant à l'écrit qu'à l'oral. Nous avons également constaté une véritable différence entre les pratiques pédagogiques plus conventionnelles et celles du jeu. Si l'on devait définir une compétence générale (complémentaire aux cinq compétences mathématiques : Chercher/Modéliser/Représenter/Raisonner/Calculer) qui fut énormément mobilisée lors de cette expérimentation, ce serait la compétence « OSER ». En effet, les élèves sont dans une toute autre posture lors des jeux mathématiques ; les situations bloquantes habituellement rencontrées en classe sont bien moins récurrentes et ils se « lâchent », osent, commettent des erreurs tout en les assumant, ce qui est bénéfique dans leur parcours scolaire.

6.2.3 Le jeu est-il facilement applicable en classe ?

Cette expérimentation nous invite à effectuer le bilan suivant pour ce point. Certes, la pratique du jeu entraîne des conditions de travail en classe différentes (niveau sonore plus important, les élèves plus agités,...) mais ce fut pour tous les jeux, les conséquences d'une participation et d'une mise au travail réelles, globalement plus importantes que celles constatées lors des séances de travail plus conventionnelles.

Ce point n'est donc pas à négliger pour les élèves (et/ou les enseignants) qui ont besoin d'une ambiance de travail plus « calme ». Quel que soit le jeu pratiqué, le climat en groupe-classe fut propice au travail et au développement des connaissances et compétences des élèves. Le jeu, au travers du bilan que l'on a pu réaliser pour les élèves à besoins particuliers, semble même un outil pour lutter contre l'hétérogénéité des élèves et « raccrocher » certains d'entre eux en difficulté dans notre discipline. Il est cependant, comme toute activité pédagogique, primordial d'adapter le niveau de difficulté du jeu aux connaissances des élèves (ce qui a parfois été à l'origine de propositions de modifications de certains jeux de la part des élèves). Nous retenons également le point suivant : il est très important de travailler davantage la préparation et spécialement l'organisation des groupes et binômes de jeu car nous avons à plusieurs reprises, constaté des réels blocages pour certains élèves en cas de situation frustrante pour eux (partenaire de jeu imposé, confiance entre pairs, ...). Enfin, il est important de constater que pour une minorité d'élèves à besoins particuliers (particulièrement un en classe de 6ème B), il est possible que cette pratique pédagogique novatrice n'entraîne pas de modification en terme d'implication, ni même d'intérêt pour la matière, ce qui ne

permet pas d'atténuer la difficulté de la mission spécifique des enseignants pour ces élèves, c'est-à-dire le développement de leurs compétences, de leurs connaissances et d'influencer leur parcours scolaire de manière positive.

6.3 Limites et perspectives

6.3.1 Limites

Nous nous sommes rendus compte que certains élèves réfractaires au système scolaire et à l'autorité n'ont pas non plus adhéré à ce dispositif pédagogique au même titre que les autres dispositifs plus classiques proposés en classe. Dans les deux classes, nous avons pu observer que l'organisation de la séance (constitution des groupes, relation entre pairs) a pu être un élément déterminant pour le ressenti des élèves face à cette pratique. En effet, même la pratique du jeu peut ne pas compenser l'insuffisance de la maîtrise des compétences sociales et civiques de certains élèves.

Lors de la séance sur le jeu « Multiples/Diviseurs », nous avons remarqué que les documents supports avaient une influence sur la pratique du jeu en mathématiques et notamment la recherche d'une stratégie gagnante. Pour cela, nous avons décidé de compléter celle initialement réalisé pour la séance du « Jeu de Nim » afin d'insister sur l'importance de la recherche et de la rédaction d'une stratégie gagnante.

En ce qui concerne le support des séances de jeu, la mise en œuvre du premier jeu « Périmètre en folie » nous a demandé énormément de temps de préparation dans la création et la mise en œuvre des modalités du jeu. Le support numérique pour les jeux semble plus apprécié par les élèves. L'arrivée des tablettes numériques au collège permettra de répondre à ces besoins dans le gain de temps de préparation de l'enseignant et la difficulté de mise en œuvre.

Enfin, pour répondre de façon plus pertinente à nos hypothèses, il aurait été intéressant de confronter les données récoltées sur le ressenti des élèves après les séances de jeux, avec des données issues de questionnaires identiques sur des séances de travail plus « classiques ».

6.3.2 Perspectives

Nous avons remarqué que la pratique du jeu peut s'essouffler si elle est menée de façon récurrente dans chaque séquence d'enseignement. Cela vient vérifier le fait de varier constamment les supports pour garder de l'efficacité dans nos enseignements. Il faudrait donc intégrer les jeux de façon perlée dans l'année en ne les proposant pas systématiquement à toutes les séquences d'enseignements.

Un collègue de mathématiques du collège les Pierres Plantes s'est d'ailleurs lancé dans la conception d'un escape-game interdisciplinaire (Maths/Physique-Chimie/Anglais) que nous essayons d'alimenter avec les enseignements que nous avons rassemblés au cours de notre étude sur le jeu en mathématiques. L'escape-game représente une pratique très novatrice qui peut s'avérer être une variante au jeu.

Nous avons également participé ensemble à une formation sur les tablettes numériques au collège Pré-Benit de Bourgoin-Jailieu, ce qui nous a ouvert des perspectives nouvelles sur la diversification des supports et la mise en œuvre du jeu en classe.

Notre étude nous a permis de valider le support d'enseignement que représente le jeu comme étant efficace, sous certaines conditions, aussi pour les élèves en difficultés. Désireux d'enseigner dans un établissement classé en REP (Réseau d'Education Prioritaire) dès l'année prochaine, nous pensons avoir acquis assez de maîtrise dans la mise en place de ce support pour l'appliquer en classe dans ce type d'établissement.

7 Conclusion

Le début de notre carrière d'enseignement a été profondément marqué par l'étude que nous vous avons proposée à travers cette écrit scientifique réflexif. Le jeu, pratiqué en classe, a permis de donner une plus-value non négligeable à nos enseignements car nous avons pu observer les difficultés de mise en œuvre de cette pratique tout en échangeant pour trouver les meilleures solutions afin d'y remédier. Durant l'expérimentation, les élèves ont vu leur plaisir à faire des mathématiques s'accroître tout en permettant le bon développement de leurs compétences. Ils manifestent plus de motivation, d'auto-détermination et de confiance en eux dans leurs apprentissages. Nous avons pu aussi identifier les critères conditionnant un constat équivalent en ce qui concerne les EBEP ce qui rend ce support applicable à ce public.

Ils nous apparaît ainsi évident que le jeu doit prendre plus de place dans les pratiques pédagogiques en mathématiques. Il gagne à être utilisé dans le cadre d'une diversification des

supports car ses effets peuvent s'essouffler lorsqu'il est proposé systématiquement à chaque séquence. Enfin, il s'intègre parfaitement dans la révolution numérique des pratiques d'enseignement en cours avec l'arrivée des tablettes numériques au collège, et peut faire l'objet d'innovation et d'interdisciplinarité en le déclinant dans d'autres pratiques novatrices comme l'escape-game.

8 Bibliographie

Boissière, A. , Nicolas P., & Lisa R. (2017). De la théorie des jeux à l'élaboration d'actions d'enseignement et de vulgarisation : Le cas de jeux de type Nim . *Petit x*, 104, 49-71.

Boisvert, N. (2006). Validation de l'échelle de motivation du client face à la thérapie (EMCT), version française du client Motivation for therapy scale (CMOTS). Mémoire de maîtrise de l'Université du Québec à Chicoutimi, Psychologie.

Bulletin officiel du ministère de l'éducation nationale et du ministère de la recherche : Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire. Hors série p.1-100 (2002).

Carré, J. (2012). Qu'est-ce qu'apprendre : Les processus d'apprentissage. Maître de conférences en psychologie cognitive et différentielle. ESPE de Brest.

Di Filippo, L. (2014). Contextualiser les théories du jeu de Johann Huizinga et Roger Caillois. *questions de communication*, 25, 281-308.

De Grandmont, N. (1999). *Pédagogie du jeu : du normal au déficient*. Théories et pratiques dans l'enseignement. Montréal : Logiques.

Faradji, D. (2006). Qu'est-ce qu'un jeu en mathématiques? Repéré à <http://www.univ-irem.fr>.

Fenouillet, F. (2003). *Motivation, mémoire et pédagogie*. Paris, Budapest, Torino : L'Harmattan.

Fenouillet, F. & Lieury, A. (2013). *Motivation et réussite scolaire*. Paris : Dunod.

Godot, K. (2006). Situations recherche et jeux mathématiques pour la formation et la vulgarisation : Exemple de la roue aux couleurs. Thèse de doctorat de l'Université Joseph Fourier- Grenoble 1 en en mathématiques-informatique (spécialité didactique des mathématiques).

Lecuire, G. (2014). Des besoins éducatifs des élèves aux élèves à besoins éducatifs particuliers : une nouvelle posture. A l'école, au collège, au lycée. Académie de Toulouse, direction départementaux de l'éducation nationale, Lot.

L'évaluation internationale PISA 2003 : compétences des élèves français en mathématiques, compréhension de l'écrit et sciences. Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance. *Les dossiers*, 180 (mars 2007). Repéré à www.education.gouv.fr.

LOI n° 2013-595 (2013). Loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République.

McCombs, B-L. & Pope, J-E. (2000). *Motiver ses élèves : donner le goût d'apprendre*. Paris, Bruxelles : De Boeck.

Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Les mathématiques par les jeux. Eduscol, (mars 2016). Repéré à http://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 l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Les mathématiques par les jeux Plus près de l'angle. Eduscol, (mars 2016). Repéré à http://cache.media.education.gouv.fr/file/Maths_par_le_jeu/23/6/10-RA16_C3_C4_MATH_angles_V2_642236.pdf.

Musset, M. & Rémi T. (2009). Quelles relations entre jeux et apprentissages à l'école? Une question renouvelée. *Dossier d'actualité du service de Veille scientifique et technologique*, 48.

Pelay, N. (2007). Etude didactique d'une animation scientifique en mathématiques centrée sur le jeu. Mémoire de maîtrise de l'Université Claude Bernard Lyon 1, M2 HPDS, option : didactique des mathématiques.

Pelay, N. (2011). Jeu et apprentissages mathématiques : élaboration du concept de contrat didactique et ludique en contexte d'animation scientifique. Thèse de doctorat de l'Université Claude Bernard Lyon 1, Institut Camille Jourdan, Ecole Doctorale infomaths, spécialité : didactique des mathématiques.

Quai des Ludes Formation (2002). La classifications des jeux.

Richard, J. Trouillot, E. & Faradji, D. (2005). *Mathématiques et jeux au collège*. Paris : Hachette Livre.

Soury-Lavergne, S. (2011-2010). Introduction à la théorie des situation didactiques. Institut National de Recherche pédagogique (INRP). Master EADM, UE10.

Viau, R. (1994). *La motivation en contexte scolaire*. Bruxelles : De Boeck Université.

Vienneau, R. (2005). *Apprentissage et enseignement: théories et pratiques*. Montréal : Gaëtan Morin éditeur/Chenelière Éducation.

Table des annexes

Annexe 1 - Règles et supports du jeu « le périmètre en folie ».....	42
Annexe 2 - Image de l'interface Plickers avec les affirmations à chaud.....	43
Annexe 3 - Exemple d'un questionnaire élève de 6F à froid.....	44
Annexe 4 - Exemple d'un questionnaire élève de 6B à froid.....	45
Annexe 5 - Tableau d'exemple de réponse à froid.....	46
Annexe 6 - Exemple d'une fiche élève « Multiples/Diviseurs ».....	47
Annexe 7 - Exemple d'une fiche élève « Plus près de l'angle ».....	48
Annexe 8 - Exemple d'une fiche élève « Jeu de Nim ».....	49
Annexe 9 - Image de l'interface du jeu de Nim (Phase 1) sur Scratch.....	50
Annexe 10 - Image de l'interface du jeu de Nim (Phase 2) sur scratch.....	50

Annexe 1 - Règles et supports du jeu « le périmètre en folie »

Périmètre en folie :

But du jeu : Reconstituez le plus rapidement possible son puzzle en répondant à des questions sur le périmètre d'une figure.

Règles du jeu :

- Triez les cartes par couleur et mélangez-les.
- Les joueurs lancent le dé. Le joueur qui fait le plus grand score joue le premier (il choisira la case de départ), puis c'est au tour du joueur situé à sa gauche et ainsi de suite.
- Quand c'est à votre tour, lancez le dé et avancez d'autant de cases que le nombre de points indiqués sur le dé. La case où vous vous arrêtez détermine la question à laquelle vous devez répondre.
- En cas de bonne réponse, le joueur gagne une pièce du puzzle.
- En cas de mauvaise réponse, un autre joueur peut donner une réponse pour gagner une pièce du puzzle. Dans le cas où plusieurs joueurs pensent avoir la réponse, c'est celui qui obtient le meilleur score en un lancer de dé qui peut répondre.





Annexe 2 - Image de l'interface Plickers avec les affirmations à chaud

J'ai pris du plaisir à participer à ce jeu ▼

- A Tout à fait d'accord
- B D'accord
- C Pas d'accord
- D Pas du tout d'accord

[Collapse](#)



  6F

[+ Add to Queue...](#)

Ce jeu me motive pour apprendre les mathématiques ▼

- A Tout à fait d'accord
- B D'accord
- C Pas d'accord
- D Pas du tout d'accord

[Collapse](#)



  6F

[+ Add to Queue...](#)

Ce jeu m'a aidé à développer davantage mes compétences en mathématiques ▼

- A Tout à fait d'accord
- B D'accord
- C Pas d'accord
- D Pas du tout d'accord

[Collapse](#)

  6F

[+ Add to Queue...](#)

Annexe 3 - Exemple d'un questionnaire élève de 6F à froid

Questionnaire Jeu Périmètre

Elève : Leggathlin

Classe : 6^eF

1) Qu'est-ce qui vous a le plus marqué ?

ce qui ma le plus marqué c'est que j'ai eu des
bonne réponse à l'aise que j'ai toujours
des nouveauté réponse

2) Est-ce que vous vous êtes sentis à l'aise pour prendre des risques dans le jeu ?

Avez-vous osé donner des réponses erronées ? Expliquez

oui au début j'avais eu faut à un jeu
de construction mes après j'ai recommencé en
arrivant une autre figure et j'ai réussi
j'étais fier de moi

3) Comment avez-vous appréhendé ce jeu, plus comme un simple jeu ou plus comme une nouvelle manière d'apprendre ? Expliquez

plus comme une manière d'apprendre - Grâce
à ce jeu j'ai compris π

4) Avez-vous vécu des déceptions lors du déroulement du jeu ? Expliquez

non pas du tout ce jeu ^{ma} plus il était génial

5) Quelles modifications voulez-vous apporter à ce jeu ?

aucune modification

Annexe 4 - Exemple d'un questionnaire élève de 6B à froid

Questionnaire Jeu Multiples et Diviseurs Élève : Ruet Classe : 6°B
Elise

1) Qu'est-ce qui vous a le plus marqué ?

C'est quand on essayait de trouver des
suites assez grandes, et qu'on y arrivait...

2) Est-ce que vous vous êtes sentis à l'aise pour prendre des risques dans le jeu ?

Avez-vous osé donner des réponses erronées ? Expliquez

Avec Lisa, nous nous sentions pas très
à l'aise pour prendre des risques...
Nous n'avons pas osé donner des réponses
erronées...

3) Comment avez-vous appréhendé ce jeu, plus comme un simple jeu ou plus comme une nouvelle manière d'apprendre ? Expliquez

Nous avons appréhendé ce jeu comme
une nouvelle façon d'apprendre...

4) Avez-vous vécu des déceptions lors du déroulement du jeu ? Expliquez

Non, pas forcément de déceptions...

5) Quelles modifications voulez-vous apporter à ce jeu ?

Ce serait mieux que au-lieu d'appuyer
sur "VÉRIFIER LA SUITE", la suite se
vérifie automatiquement...

Annexe 5 - Tableau d'exemple de réponse à froid

Question Réponses

- Q1 « On peut jouer avec nos amies et ça nous aide à apprendre les maths »
« Ce qui m'a le plus marqué c'est la facilité du jeu »
« C'est résoudre les problèmes des cartes »
« C'est que ça m'a appris des choses »
« Que ce jeu nous fait apprendre en jouant »
« La manière dont ce jeu m'a aidé ! Et je suis sûr que d'autres élèves ont été aidé par ce jeu »
« Apprendre en jouant »
« Que ce soit sur un ordinateur »
« Quand on a trouvé les techniques »
« Quand on faisait un combat sur le niveau le plus difficile »
« Tout c'était génial »
« C'est quand on arrivait à trouver des suites assez grandes »
« Ce qui m'a plus marqué, c'est que ça m'a fait plaisir de jouer et de participer à ce jeu sur les ordinateurs. Parfois c'était facile, parfois c'était difficile mais sinon ça m'a beaucoup plu. »
« La façon dont ça m'a fait différencier les diviseurs et les multiples »
« C'est de réfléchir à une valeur approchée de l'angle »
« La façon dont ça nous a fait réfléchir »
« C'est quand on donnait des estimations précises sans trop réfléchir »
« C'est quand on était pas loin de la bonne mesure »
« Que j'ai gagné contre l'ordinateur »
« L'animation du jeu »
« Réfléchir pour gagner »
- Q2 « Oui, car parfois je me trompais et je faisais des erreurs mais très vite je les comprenais »
« Oui, mais je trouvais que le jeu était un peu trop facile »
« Oui, je me suis senti à l'aise pour prendre des risques dans le jeu et oui, j'ai osé donner des réponses erronées »
« Oui car j'ai essayé de tenter »
« Avec Lisa, nous nous sentions pas très à l'aise pour prendre des risques... Nous n'avons pas osé donner des réponses erronées... »
« Je me sentis à l'aise pour prendre des risques et nous n'avons pas donné de réponses erronées grâce à notre prof qui nous à tout expliqué »
« On n'a pas osé donner de réponse erronées car on avait peur de tous recommencer »
« Oui, j'ai pris des risques pour voir si c'est juste ou non. »
« Non, car je voulais gagné, mais j'ai essayé une fois. »
« Je me suis senti très à l'aise pour donner des réponses erronées »
« Oui j'ai pris des risques, le but c'est de participer pas de gagner »
« Oui, car ça me donne confiance »
« Oui, pour essayer différentes stratégies »
- Q4 « Non, car c'était bien expliqué »
« Non, j'ai vécu aucune déception car il n'y avait pas de tricheur »
« Non, car j'étais avec des copines »
« Oui, je n'ai rien compris du jeu »
« Non car c'est un jeu facile à comprendre et à jouer »
« Non car je savais mes tables de multiplication »
« Oui, j'aime pas trop perdre »
« Oui, quand on était bloqué »
« Non car on s'est amusé »
« J'ai eu un peu des déceptions parce que je mettais longtemps à réfléchir et je ne trouvais pas les nombres du calcul à faire »
« Non, j'ai vécu aucune déception lors du déroulement du jeu car il est bien fait »
« Oui, j'aurais voulu avoir plus de manche et plus de règles »
« Non, je me suis super bien amusé »
« Non car c'est un jeu où on réfléchissait »
- Q5 « Je voudrais qu'il soit plus grand, par exemple avec une famille de carte en plus.
« Que les réponses soient derrière la carte plutôt que devant »
« Mettre des jetons à la place du puzzle »
« Aucune, il est excellent »
« Des complications et du changement au niveau des questions »
« Plus de difficultés ou de pièges »
« Celui qui répond juste rejoue »
« Avoir plus de temps pour jouer »
« Ce sera mieux que au lieu d'appuyer sur « vérifier la suite », la suite se vérifie automatiquement »
« Je voudrais que le niveau puisse augmenter (1000, 10000, 100000 premiers nombres)
« Que ce soit l'ordinateur ou le prof qui choisi le premier chiffre »
« Accorder plus de point pour un « tout pile »
« Que ce soit sur ordinateur »
« Augmenter la difficulté de l'ordinateur »

Annexe 6 - Exemple d'une fiche élève « Multiples/Diviseurs »

Jeu Mathématique sur les notions de Multiple et Diviseur

Lien Internet : www.acamus.net / Cliquer sur Rubrique « Disciplines » puis « Maths » puis « Pour se divertir ». Tout en bas de la page, cliquer sur le numéro d'onglet N°3 et enfin sur « Le Jeu du Juniper Green »

✦ 1^{ère} PARTIE DU JEU

Principe du jeu : Le jeu se joue à deux avec un plateau composé des 25, 50 ou 100 premiers nombres entiers et selon les règles suivantes :

- Choisir la taille de votre grille (5x5 : 25 nombres / 5X10 : 50 nombres ou 10x10 : 100 nombres)
- Le premier joueur coche un nombre. Chaque joueur coche un nombre parmi les multiples ou les diviseurs du nombre choisi par son adversaire au coup précédent (il faut choisir un multiple ou un diviseur encore disponible)
- A chaque fois qu'un joueur a joué, cliquer sur le bouton « Vérifier votre suite » afin de savoir si votre réponse est juste ou fausse.
- Un joueur est déclaré **gagnant si son adversaire ne peut plus jouer**. Penser à « Remettre à zéro avant de relancer une partie.

Exemple avec la grille de 1 à 25 :



X	X	X	X	4	5
X		7	8	9	10
	11	12	13	14	15
	16	17	18	X	20
	21	22	23	24	25

Important : Les résultats des différentes manches doivent être enregistrés dans le tableau ci-dessous. Lorsqu'une manche est terminée, mettre une croix dans la colonne du vainqueur.

Le vainqueur final du binôme sera celui qui arrive le premier à 5 manches gagnés !

	Prénom du Joueur N°1	Prénom du Joueur N°2
	Tessa	Ludie
Manche N°1		X
Manche N°2	X	
Manche N°3		X
Manche N°4		X
Manche N°5	X	
Manche N°6		X
Manche N°7	X	
Manche N°8		X
Manche N°9		

✦ 2^{ème} PARTIE DU JEU

Le défi : C'est une variante du jeu à deux. Le but n'est plus de bloquer un adversaire, mais d'arriver à **cocher le plus possible de nombres sur le plateau**. Lors de vos tentatives, noter votre plus grande suite de nombres dans la case ci-dessous, ainsi que le nombre d'éléments formant cette suite.

* 10-20-40-5-15-30-60-2-4-8-16 64-4-3-6-9	Nombres d'éléments de votre suite
	16

Annexe 7 - Exemple d'une fiche élève « Plus près de l'angle »

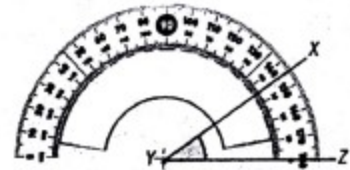
Jeu Mathématique sur les angles

Explications du Jeu

Principe du jeu : Chaque élève propose à son voisin, 4 angles tracés sans rapporteur. L'élève n'ayant pas tracé les angles, doit estimer ces angles tracés par son camarade. Celui qui doit estimer la mesure de l'angle, doit donc communiquer une mesure de l'angle en degré ! Chaque estimation d'angle doit être validée à l'aide du rapporteur par le binôme.

Point méthode pour utiliser correctement le rapporteur :

- Placer le centre du rapporteur sur le sommet de l'angle.
- a) Le sommet Y de l'angle \widehat{XYZ} est placé au centre du rapporteur.
- b) Aligner un côté de l'angle avec l'un des 0 du rapporteur.
- c) Ici, on va aligner le côté (YZ) de l'angle avec le 0 de la graduation intérieure.
- d) Compter à partir du 0 choisi jusqu'à la graduation alignée avec l'autre côté de l'angle.



Il est possible de prolonger les côtés de l'angle si la lecture n'est pas possible (dans le cas d'un rapporteur trop grand).

- e) Le côté (YX) de l'angle est aligné avec la graduation 35. On a donc : $\widehat{XYZ} = 35^\circ$.

Score du jeu : Des points sont attribués pour chaque estimation de la manière suivante :

- 3 points pour une estimation à +/- 5° de la valeur exacte de l'angle
- 2 points pour une estimation à +/- 10° de la valeur exacte de l'angle
- 1 point pour une estimation à +/- 15° de la valeur exacte de l'angle

Exemple : L'élève A trace un angle. L'élève B estime une mesure d'angle visuellement de 52°.

Après vérification et validation avec le rapporteur, celui mesure exactement 40°.

Pour être à +/- 5° de 40°, il aurait fallu donner une estimation entre 35° et 45°. Ce n'est pas le cas !

Pour être à +/- 10° de 40°, il aurait fallu donner une estimation entre 30° et 50°. Ce n'est pas le cas !

Pour être à +/- 15° de 40°, il faut donner une estimation entre 25° et 55°. C'EST LE CAS ! L'élève B remporte donc 1 point pour cette estimation.

Le vainqueur final du binôme sera celui qui obtient le plus de point ! Dans le tableau, notez vos prénoms et tous les points rapportés pour chaque estimation.

	Prénom du Joueur N°1	Prénom du Joueur N°2
	Lilou	Cyrille
Estimation N°1	3	3
Estimation N°2	3	3
Estimation N°3	3	2
Estimation N°4	2	1
TOTAL DES POINTS	11 pts	9 pts

Annexe 8 - Exemple d'une fiche élève « Jeu de Nim »

Jeu de Nim

Accès au jeu de Nim sur scratch : rendez-vous sur Pronote, cliquer sur l'onglet « cahier de texte » puis « ressource pédagogique » et enfin sur « mathématiques ». Choisissez alors l'une des version du jeu de Nim de votre choix.

+ 1^{ère} PARTIE DU JEU

Principe du jeu : Le jeu se joue en duel.

- Le premier joueur choisit le nombre de bougie qu'il veut enlever (entre 1 et 3)
- Le deuxième joueur choisit le nombre de bougie qu'il veut enlever (entre 1 et 3), et ainsi de suite.
- Attention : celui qui enlève la dernière bougie a gagné!!!

Important : Les résultats des différentes manches doivent être enregistrés dans le tableau ci-dessous. Lorsqu'une manche est terminée, mettre une croix dans la colonne du vainqueur.

Le vainqueur final du binôme sera celui qui arrive le premier à 5 manches gagnés !

	Prénom du Joueur N°1	Prénom du Joueur N°2
	Chloe	Tessa
Manche N°1	Perdu	Gagné
Manche N°2	Perdu	Gagné
Manche N°3	Gagné	Perdu
Manche N°4	Gagné	Perdu
Manche N°5	Gagné	Perdu
Manche N°6	Perdu	Gagné
Manche N°7	Gagné	Perdu
Manche N°8	Gagné	Perdu
Manche N°9	Gagné	Perdu

+ 2^{ème} PARTIE DU JEU

Le défi : Vous jouez maintenant contre l'ordinateur, le but du jeu est bien sur de sortir vainqueur de cette confrontation. Dans cette version du jeu de Nim, il y a 20 bougies que vous pouvez éteindre. Celui qui éteint la dernière bougie a gagné.

Attention, l'ordinateur a été programmé pour gagner à tous les coups, vous allez devoir coopérer afin de trouver une stratégie efficace pour battre l'ordinateur. Pour cela, au fur et à mesure de vos parties, vous allez pouvoir écrire plusieurs stratégies que vous validerez ou non pour trouver la meilleure !!

Stratégie 1 :

Commencer en premier pour pouvoir gagner.

Stratégie 2 :

Si il reste 6 bougie, on éteint 1 bougie pour qu'il choisie 1, 2 ou 3 mais de toute façon il va perdre.

Stratégie 3 :

Si il en reste 7 on enlève 3 et il restera 4 donc il enlèvera 1, 2 ou 3.

Annexe 9 - Image de l'interface du jeu de Nim (Phase 1) sur Scratch



Annexe 10 - Image de l'interface du jeu de Nim (Phase 2) sur scratch



Année universitaire 2017-2018

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

Mention Second degré

Parcours : Mathématiques

Titre du mémoire : La pratique du jeu en mathématiques

Auteur : Yohann Harroche et Philippe Di Chiaro

Résumé : L'école doit être un lieu de réussite et d'épanouissement. L'enseignement des mathématiques doit faire face à de nombreux constats : baisse globale du niveau des élèves, motivation décroissante au fil des années, blocage d'une partie des élèves pour cette matière parfois considérée comme étant « rude ». L'objectif de notre écrit scientifique réflexif a été de pratiquer le jeu en cycle 3, avec nos deux classes de sixième, lors de plusieurs séances réparties sur quatre séquences d'enseignement. Quatre jeux ont été testés et analysés grâce à un recueil de données organisé pour évaluer le ressenti des élèves face à cette pratique encore en cours de démocratisation. Cet écrit montre l'influence positive de cette pratique sur la motivation de nos élèves, détaille leur ressenti en terme de développement de leurs compétences en mathématiques et aborde la mise en place de cette pédagogie (ses avantages et ses limites) avec un point spécifique concernant l'impact sur nos élèves à besoins particuliers. Pour résumer, cette pratique semble adapté au contexte scolaire actuel car elle est permet aux élèves de se sentir à l'aise dans leurs apprentissages, d'être moins en situation de blocage face aux difficultés rencontrées et génère un réel sentiment de plaisir, propice à l'amélioration du climat scolaire.

Mots clés : Enseignement des mathématiques, apprentissage par le jeu, 6ème et cycle 3, Développement des compétences et de la motivation scolaire

Summary : School must be a place of success and development. The teaching of mathematics has to face many observations: global lower level, the decreasing of the motivation over the years, the mental block of some of the students for this subject can be considered as "rough". The goal of our scientific writing was to practice games in our two classes (level : « sixième »), during several sessions spread over four teaching chapters. Four games have been tested and analyzed thanks to a collection of data organized to evaluate the students' feelings about this practice that is still undergoing democratization. This writing shows the positive influence of this practice on the motivation of our students, details their feelings in the development of their skills in mathematics and discusses the implementation of this pedagogy (advantages and limitations) with a particular point about the impact on our students with special needs. To sum up, this practice seems to be adapted to the current school context because it allows students to feel at ease in their learning, to be less in a situation of mental block and generates a real sense of pleasure, conducive to improve the school climate.

Key words : Mathematics Education, Game Learning, Skills Development and School Motivation