



HAL
open science

Le jeu dans l'apprentissage des fractions au cycle 3

Laurent Aranega, Marie-Charlotte Thomas

► **To cite this version:**

Laurent Aranega, Marie-Charlotte Thomas. Le jeu dans l'apprentissage des fractions au cycle 3. Education. 2022. dumas-03798969

HAL Id: dumas-03798969

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03798969>

Submitted on 5 Oct 2022

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

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



Année universitaire 2021-2022

**Diplôme universitaire *Métiers de l'enseignement, de l'éducation
et de la formation***

Mention *Premier degré*

Le jeu dans l'apprentissage des fractions au cycle 3

Présenté par Laurent Aranega et Marie-Charlotte Thomas

Manuscrit rédigé en collaboration.

Écrit scientifique réflexif encadré par Pierre Esclafit

Table des matières

1.	Introduction.....	1
2.	Etat de l'art.....	2
2.1	La notion mathématique de fraction.....	2
2.1.1	Définitions	2
2.1.1.1	Les types de fractions	2
2.1.1.2	Les types de nombres	3
2.1.2	Les aspects des fractions.....	3
2.1.2.1	La fraction partie d'un tout ou fraction partage.....	3
2.1.2.2	La fraction quotient	4
2.1.2.3	La fraction mesure.....	4
2.1.2.4	La fraction ratio.....	5
2.1.2.5	La fraction opérateur	5
2.1.3	Les tâches impliquant des fractions	6
2.2	L'enseignement des fractions au cycle 3	6
2.2.1	Les textes officiels.....	6
2.2.1.1	Le programme de cycle 3	6
2.2.1.2	Les repères annuels de progression.....	7
2.2.1.3	Les attendus de fin d'année	8
2.2.2	Les difficultés de l'enseignement des fractions	8
2.2.2.1	Identifier et partager équitablement le tout.....	9
2.2.2.2	Construire le nombre fractionnaire	9
2.2.2.3	Apprendre les règles spécifiques aux fractions.....	9
2.2.2.4	Interpréter une situation.....	10
2.2.2.5	Acquérir plusieurs représentations d'une même fraction.....	10
2.2.3	Les représentations des fractions	10
2.2.3.1	Les représentations langagières	10
2.2.3.2	Les représentations symboliques	11
2.2.3.3	Les représentations à l'aide de modèles	11
2.3	Le jeu et les mathématiques.....	13
2.3.1	Définition du jeu	13
2.3.2	Jeu et apprentissage	14
2.3.2.1	Les jeux et les apprentissages	15
2.3.2.2	Les jeux mathématiques	16
2.3.3	Motivation en milieu scolaire et jeux mathématiques.....	16
2.3.4	La théorie des situations didactiques et le jeu mathématique.....	18

2.3.4.1	La démarche didactique.....	18
2.3.4.2	L'apport des jeux mathématiques	19
2.3.5	Apprendre les fractions grâce à « L'atelier des potions »	20
2.3.5.1	Présentation rapide du jeu.....	20
2.3.5.2	Association du jeu et de la théorie des situations didactiques	21
3.	Problématique	22
4.	Méthode	23
4.1	Généralités	23
4.2	Participants.....	23
4.3	Objectifs, présentation générale et attendus	24
4.4	Déroulement et mise en œuvre matérielle	25
4.4.1	La séquence.....	25
4.4.2	Les séances	27
4.4.2.1	Les séances de pratique du jeu.....	27
4.4.2.2	Les séances décrochées	27
4.4.2.3	Les séances APC	28
4.4.2.4	Les séances pré-test et post-test	28
4.4.2.5	La correction de l'exercice hebdomadaire.....	28
4.4.3	Organisation des parties de jeu	28
4.4.3.1	Les tables de jeu	28
4.4.3.2	Le plateau de jeu	28
4.4.3.3	Le mode de jeu.....	29
4.4.4	Le pré-test et le post test	29
4.4.4.1	Les objectifs.....	29
4.4.4.2	Le déroulement	30
4.4.4.3	La correction et la notation	30
5.	Résultats.....	30
5.1	Résultats des pré-tests et des post-tests	30
5.1.1	Résultats globaux	30
5.1.2	Résultats par compétences	32
5.1.2.1	Score moyen par compétence	32
5.1.2.2	Score moyen par compétence et par classe	32
5.2	Résultats détaillés pour les compétences ciblées	33
5.2.1	Encadrer une fraction entre 2 entiers consécutifs	33
5.2.2	Ecrire une fraction sous forme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1	34
6.	Discussion.....	35
6.1	Rappel du contexte scolaire	35

6.2	Mise en lien avec les recherches antérieures	36
6.2.1	Ingénierie didactique de la séquence.....	36
6.2.1.1	Les séances les unes après les autres.....	36
6.2.1.2	Les effets des exercices d'entraînements hebdomadaires	40
6.2.1.3	Conclusions de notre analyse des séances	41
6.2.1.4	Plus-value de notre étude.....	42
6.3	Limites et perspectives	42
7.	Conclusion	43
8.	Bibliographie.....	45
9.	Annexes	48

Remerciements

Nous tenons à remercier en premier lieu Monsieur Pierre Esclafit, pour ses conseils tant dans l'orientation de notre travail que pour la méthodologie à adopter et pour sa disponibilité. Nous le remercions également pour son investissement pour nous procurer les jeux, sans lesquels notre étude aurait été impossible. Enfin, ses relectures et pistes d'amélioration ont été d'une grande aide.

Nous remercions aussi les professeurs des écoles qui ont accepté de se prêter au jeu de nos pré-test et post-test. Madame Dagostino pour l'école de Salagnon, Monsieur Normani et Monsieur Bausset pour l'école de Varcès.

Également, merci à nos collègues PES avec qui nous avons pu échanger et qui ont su nous remotiver quand nous doutions de nos capacités à tenir les délais.

Puis Madame Sophie Pedrazza, pour ses conseils de jury et son côté rassurant.

Enfin, nous tenions à remercier nos familles respectives qui nous ont soutenus et particulièrement nos conjoints qui ont pris en charge toutes les responsabilités familiales afin de nous permettre de travailler cet écrit réflexif en toute quiétude.

Nous remercier mutuellement semble étrange à écrire et pourtant notre entente, nos échanges et nos réflexions communes nous ont permis de rendre ce travail nettement plus enrichissant et agréable à réaliser.

1. Introduction

Nous sommes deux enseignants stagiaires avec des classes à double niveau (CE2/CM1 et CM1/CM2) et nous avons été attirés par le sujet de mémoire sur les jeux mathématiques proposé par notre encadrant. Nous recherchions tous les deux des outils à la fois efficaces pour l'apprentissage des mathématiques et motivants pour les élèves. L'opportunité nous était donnée de vérifier par nous-mêmes si le jeu mathématique pouvait concilier ces deux aspects. Dans ses premières pistes de travail, notre directeur de mémoire nous invitait à explorer un jeu : « L'atelier des potions ». Nous avons été immédiatement séduits par le principe du jeu mais surtout par l'assurance de trouver un jeu conçu par des chercheurs en didactique pour l'apprentissage des fractions. La découverte du guide d'accompagnement scolaire qui accompagne le jeu a définitivement scellé notre choix. A partir des informations précieuses qu'il contient, nous avons établi notre propre séquence pour éprouver sur une période de sept semaines l'intérêt du jeu pour nos élèves.

Nous analyserons tout d'abord ce que nous disent la recherche et les textes officiels sur l'apprentissages des fractions et sur le jeu dans les apprentissages mathématiques. Ensuite, nous présenterons notre protocole d'expérimentation du jeu « L'atelier des potions ». Nous détaillerons le principe d'évaluation retenu (pré-test et post-test) ainsi que les modalités d'organisation de chacune des séances. Enfin, nous proposerons une analyse quantitative des résultats puis nous confronterons ce que nous avons observé dans la pratique de nos élèves à la didactique du jeu et plus généralement à ce qu'avance la recherche.

2. Etat de l'art

2.1 La notion mathématique de fraction

2.1.1 Définitions

Au début du cycle 3, les élèves sont amenés à percevoir rapidement l'insuffisance des nombres entiers pour exprimer le résultat d'une mesure et pour indiquer un emplacement précis sur une demi-droite. Ces situations vont motiver l'introduction de ces nouveaux nombres et leur donner du sens (Barilly & Le Poche, 2012).

Jusque-là, pour un élève, un nombre s'écrivait avec des chiffres en utilisant le système de numération positionnelle, de gauche à droite. L'écriture fractionnaire utilise une tout autre convention : 2 nombres sont séparés par un trait horizontal.

Une fraction s'écrit sous la forme $\frac{a}{b}$ où a est un entier appelé numérateur et b un entier non nul appelé dénominateur.

La notion de fraction se construit tout d'abord à partir de l'aspect fraction « partie d'un tout » ou « partage » complété par l'aspect fraction « mesure » : on coupe une unité en un nombre entier de parts égales que l'on inscrit au dénominateur puis on prend un nombre entier de parts que l'on inscrit au numérateur (MENESR, 2016-a).

2.1.1.1 Les types de fractions

La fraction simple

On parle généralement de fraction simple lorsque le partage de l'unité se fait en un petit nombre de parts et que l'on prend un petit nombre de parts. Bien qu'il n'y ait pas de définition précise de la fraction simple dans les textes officiels, les mathématiciens arabes la définissaient historiquement avec un dénominateur compris entre 2 et 10 (Allard, 2015).

La fraction décimale

On parle de fraction décimale lorsque le partage de l'unité se fait en nombre de parts égal à une puissance de 10. Elles s'écrivent sous la forme $\frac{a}{10^n}$ où a et n sont des entiers.

La fraction unitaire

Elles privilégient un numérateur égal à 1 et sont donc de la forme $\frac{1}{a}$ où a est un entier (Allard, 2015).

Les fractions équivalentes et l'écriture fractionnaire irréductible

Plusieurs fractions sont équivalentes si elles représentent la même quantité : $\frac{2}{3} = \frac{20}{30}$ (Ontario, 2008).

$\frac{2}{3}$ est l'écriture fractionnaire irréductible car 2 et 3 sont premiers entre eux (Barilly & Le Poche, 2012).

2.1.1.2 Les types de nombres

Les nombres décimaux

On appelle nombre décimal un nombre qui peut s'écrire sous la forme d'une fraction décimale.

Les nombres rationnels

Les nombres que l'on peut écrire sous la forme d'une fraction sont appelés nombres rationnels.

2.1.2 Les aspects des fractions

Allard (2015) revient dans sa thèse sur les débats entre auteurs pour déterminer les différents sens que l'on peut donner aux fractions : on parle d'aspects des fractions. Elle cite notamment Kieren et Vergnaud qui ne reconnaissent pas vraiment la fraction partage car ils l'apparentent davantage à une opération mentale préalable à la compréhension des autres aspects.

A l'école primaire, l'aspect à enseigner est la fraction partie d'un tout parfois également appelé fraction partage. Il sera complété au collège par l'aspect fraction quotient (Coulange & Train, 2017). Trois autres aspects des fractions (fraction mesure, fraction ratio, fraction opérateur) viennent compléter cette classification, ils sont cependant moins exploités et souvent intégrés dans l'enseignement des deux aspects prévus dans les programmes. L'ensemble des aspects sont souvent combinés et certaines propriétés ont un sens ou pas en fonction du contexte (Allard, 2015).

2.1.2.1 La fraction partie d'un tout ou fraction partage

Il s'agit de considérer la valeur d'une partie par rapport à la valeur d'un tout. La fraction $\frac{a}{b}$ se lit a parties d'un tout lui-même partagé en b parties égales (Equipe de recherche UMon, 2019). Pour ces derniers comme pour Allard (2015), cette conception impose que le numérateur soit inférieur ou égal au dénominateur et donc que la fraction soit plus petite que 1 car il ne doit y avoir qu'une seule représentation du tout.

Cependant dans le document d'accompagnement des fractions et des décimaux au cycle 3 (MENESR, 2016-a), la fraction partage peut tout à fait dépasser l'unité puisque l'exemple $\frac{4}{3}$ est donné pour la fraction partage.

Exemple : $\frac{3}{4}$ représente 3 parts d'une tarte coupée en 4 parts égales (Figure 1)

Je coupe une tarte (le tout) en 4 parts égales	Je prends 3 parts (partie du tout) de tarte
--	---

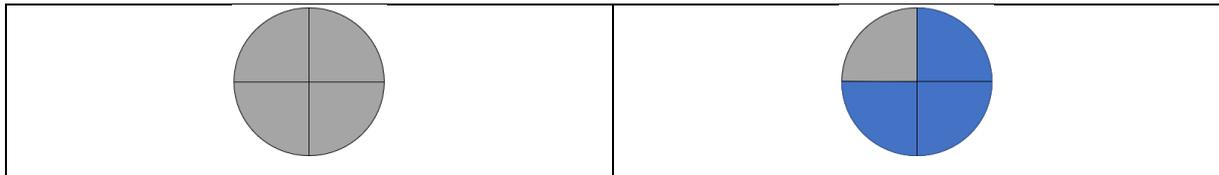


Figure 1 : Illustration de la fraction partage

2.1.2.2 La fraction quotient

Cette conception présente la fraction $\frac{a}{b}$ comme le résultat de la division de a par b . Le quotient de a par b est « le nombre qui multiplié par b donne a » soit $\frac{a}{b} \times b = a$.

Exemple : On partage à parts égales 3 tartes entre 4 personnes. On cherche le nombre qui multiplié par 4 donne 3 soit $\frac{3}{4}$ (Figure 2).

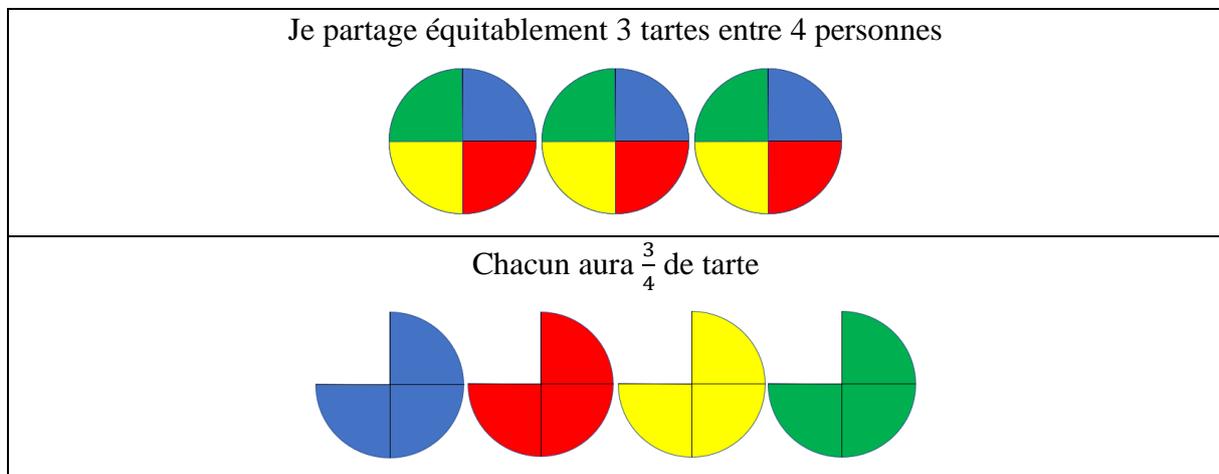


Figure 2 : Illustration de la fraction quotient

2.1.2.3 La fraction mesure

Cet aspect définit la fraction $\frac{a}{b}$ par rapport à une unité de référence exprimée sous la forme d'une fraction unitaire tel que $\frac{a}{b} = a \times \frac{1}{b}$. Pour les chercheurs de l'université de Mons (ER UMons, 2019), contrairement à la conception partie d'un tout, la fraction mesure convient parfaitement à l'exploration des fractions supérieures à 1.

Exemple : $\frac{3}{4}$ représente $3 \times \frac{1}{4}$ de tarte (Figure 3).

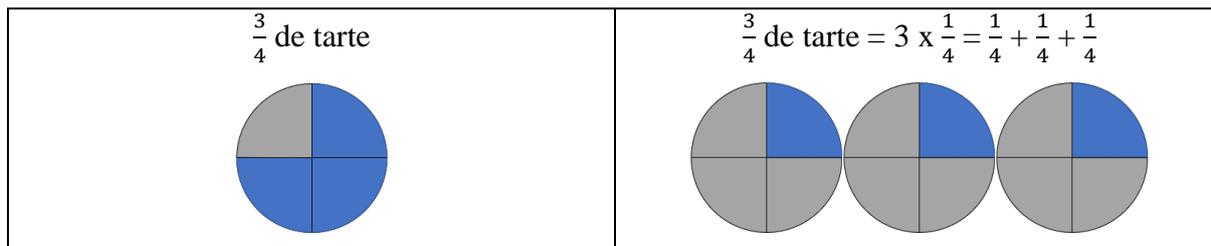


Figure 3 : Illustration de la fraction mesure

2.1.2.4 La fraction ratio

Ce concept est utilisé pour comparer 2 quantités a et b et il est fortement lié à la notion de proportion (ER UMons, 2019 ; Allard, 2015). Vergnaud cité par Allard (2015) distingue le cas où la fraction ratio $\frac{a}{b}$ compare 2 quantités entre elles sans rapport au tout (exclusif) du cas où la fraction ratio compare 1 quantité à un tout (inclusif).

Exemple : $\frac{3}{4}$ signifie 3 tartes aux pommes pour 4 tartes aux poires (cas exclusif) ou $\frac{3}{7}$ représente 3 tartes aux pommes pour 7 tartes (cas inclusif) (Figure 4).

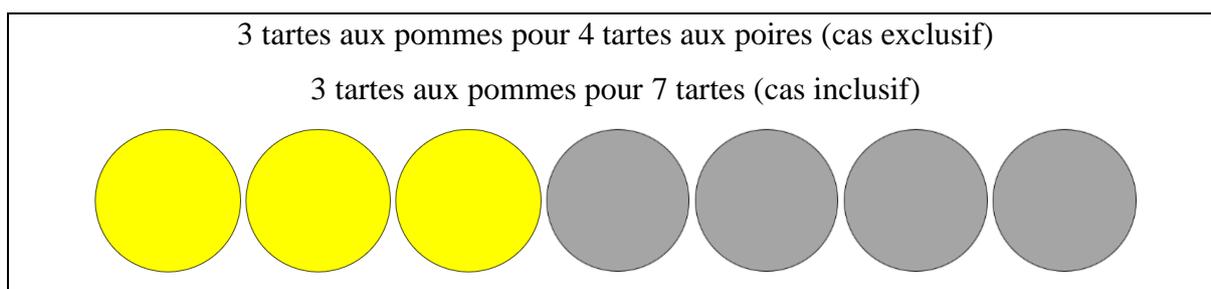


Figure 4 : Illustration de la fraction ratio

2.1.2.5 La fraction opérateur

L'aspect fraction opérateur est utilisé pour agir sur une quantité. On considère donc ici la fraction comme une fonction appliquée à une quantité. Elle augmente cette dernière si le facteur (la fraction $\frac{a}{b}$) est supérieur à 1 et la diminue si le facteur est inférieur à 1 (Ontario, 2015 ; ER UMons, 2019 ; Allard, 2015).

Exemple : La surface de la petite tarte représente $\frac{3}{4}$ de la surface de la tarte classique.

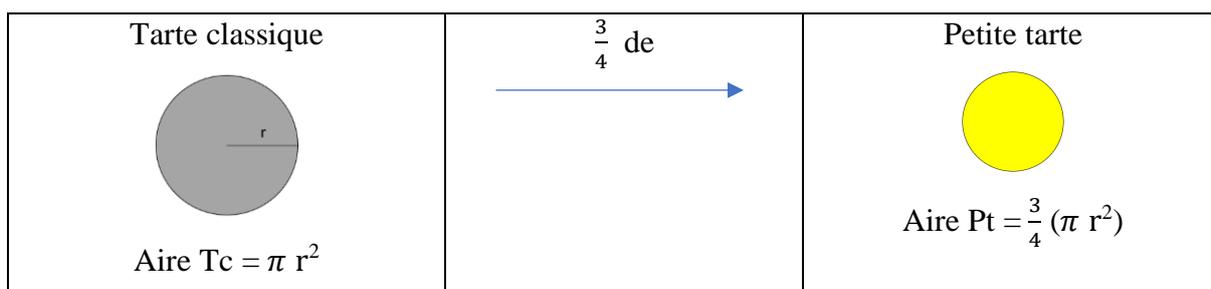


Figure 5 : Illustration de la fraction opérateur

2.1.3 Les tâches impliquant des fractions

Les textes officiels identifient de nombreuses tâches mettant en jeu des fractions. Nous y reviendrons un peu plus loin lorsque nous analyserons spécifiquement chacun d'entre eux.

Du point de vue de la recherche, Martinez-Ibanez (2018) a identifié dans les programmes d'enseignement de différents pays un ensemble de 56 types de tâches.

L'auteur classe les types de tâches en 3 catégories :

- Les aspects cardinaux impliquent une seule fraction (identifier une fraction, représenter une fraction, mesurer à l'aide des fractions ...) ;
- Les aspects ordinaux impliquent deux fractions au moins (comparer des fractions, ordonner des fractions, identifier des équivalences, produire des équivalences, réduire une fraction, encadrer une fraction ...) ;
- Les aspects opératoires impliquent au moins deux fractions et permettent d'en identifier une autre non fournie (calculer le résultat d'une opération impliquant une ou plusieurs fractions, transformer une écriture fractionnaire, composer et décomposer une fraction ...).

2.2 L'enseignement des fractions au cycle 3

2.2.1 Les textes officiels

2.2.1.1 Le programme de cycle 3

Le programme du cycle 3 préconise de privilégier une entrée par la résolution de problèmes pour construire les nouvelles connaissances. La capacité des élèves à utiliser et représenter des fractions simples sera ainsi travaillée dans des situations porteuses de sens pour les élèves.

L'enseignement des fractions et des décimaux doit d'abord s'appuyer sur des activités dans lesquelles le nombre entier montre ses limites notamment pour mesurer des longueurs, des aires ou pour repérer des points sur une demi-droite graduée. Les élèves apprennent qu'il existe d'autres nombres que les nombres entiers et que les nombres décimaux se construisent en continuité (car les décimaux pallient les limites des entiers) et en rupture par rapport aux entiers (car les règles définies pour les entiers ne sont pas transposables).

Le programme suggère les progressivités suivantes : « *l'étude des fractions, initiée dès le début du cycle se poursuit en différents temps sur plusieurs mois. Les formulations orales (du type « trois quarts » ou « vingt-sept dixièmes ») sont privilégiées dans un premier temps ; les écritures symboliques ($\frac{3}{4}$ ou $\frac{27}{10}$) apparaissent ensuite très progressivement, avant que l'écriture d'un nombre décimal sous forme d'une écriture à virgule n'intervienne.* » (MENESR, 2016-a).

Dans le tableau des compétences travaillées en lien avec les domaines du socle, on retrouve les fractions principalement sous trois grandes compétences : Représenter (produire et utiliser diverses représentations des fractions simples) ; Calculer (calculer avec des nombres décimaux et des fractions simples) ; Communiquer (utiliser progressivement un vocabulaire adéquat et/ou des notations adaptées pour décrire une situation, exposer une argumentation).

Les attendus de fin de cycle concernent tous les fractions : Utiliser et représenter les grands nombres entiers, des fractions simples, les nombres décimaux ; Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux ; Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul (MENESR, 2020).

Les compétences relatives à l'attendu : Utiliser et représenter les grands nombres entiers, des fractions simples, les nombres décimaux :

- Connaître diverses désignations des fractions : orales, écrites et décompositions additives et multiplicatives (ex : quatre tiers ; $\frac{4}{3}$; $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$; $1 + \frac{1}{3}$; $4 \times \frac{1}{3}$) ;
- Connaître et utiliser quelques fractions simples comme opérateur de partage en faisant le lien entre les formulations en langage courant et leur écriture mathématique (ex : faire le lien entre « la moitié de » et multiplier par $\frac{1}{2}$) ;
- Utiliser des fractions pour rendre compte de partages de grandeurs ou de mesures de grandeurs ;
- Repérer et placer des fractions sur une demi-droite graduée adaptée ;
- Encadrer une fraction par deux nombres entiers consécutifs ;
- Comparer deux fractions de même dénominateur ;
- Écrire une fraction sous forme de somme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1 ;
- Connaître des égalités entre des fractions usuelles (exemples : $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$; $\frac{10}{100} = \frac{1}{10}$; $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$) ;
- Utiliser des fractions pour exprimer un quotient.

2.2.1.2 Les repères annuels de progression

Dans le document d'accompagnement sur l'apprentissage des fractions et des nombres décimaux au cycle 3 (MENESR, 2016-a), la progression proposée est la suivante : découverte des fractions et de l'écriture fractionnaire en partant des fractions simples, ensuite passage aux fractions décimales à partir de fractions ayant un dénominateur égal à 10 et enfin introduction de l'écriture décimale utilisant la virgule. Il est essentiel d'établir le lien entre chaque nouvelle

notion et les notions préexistantes et que ces dernières soient toujours utilisées et articulées avec la nouvelle notion.

En CM1, les élèves découvrent en début d'année les fractions simples dans le cadre de partage de grandeurs. Ils manipulent des fractions inférieures ou supérieures à 1. En période 2, les élèves mobilisent les fractions décimales, comprennent qu'il s'agit de nombres, les repèrent et les positionnent sur une demi-droite graduée. Les élèves apprennent à comparer des fractions de même dénominateur, à additionner des fractions décimales de même dénominateur et à écrire une fraction décimale sous la forme d'un nombre entier et d'une fraction décimale inférieure à 1.

En CM2, les élèves découvrent en début d'année les millièmes et apprennent à écrire une fraction sous la forme d'un nombre entier et d'une fraction inférieure à 1.

En 6^{ème}, les apprentissages réalisés en CM1 et CM2 sont renforcés (aspect fraction partage, fractions décimales et nombres décimaux) en début d'année. En période 2, l'addition est étendue aux fractions de même dénominateur. En période 3, l'aspect fraction quotient est introduit (MENESR, 2018-a).

2.2.1.3 Les attendus de fin d'année

En fin d'année de CM1, l'élève doit savoir utiliser des fractions simples et décimales dans le cadre de partage de grandeurs, faire le lien entre les formulations orales et leur écriture mathématique, manipuler les fractions jusqu'à $\frac{1}{1000}$, donner aux fractions le statut de nombre, connaître diverses désignations des fractions (orales, écrites, décompositions additives et multiplicatives), positionner les fractions sur une droite graduée, encadrer les fractions entre deux entiers consécutifs, écrire une fraction décimale somme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1, comparer deux fractions de même dénominateur et ajouter des fractions décimales de même dénominateur (MENESR, 2018-b).

En fin d'année de CM2, les attendus sont identiques avec une compétence supplémentaire consistant à connaître des égalités entre des fractions usuelles (MENESR, 2018-c).

En fin d'année de 6^{ème}, en plus des attendus de fin de CM2, l'élève doit savoir utiliser des fractions pour exprimer un quotient et comprendre que $\frac{a}{b} \times b = a$ (MENESR, 2018-d).

2.2.2 Les difficultés de l'enseignement des fractions

Selon Rouche cité par Georlette, Hanin et Van Nieuwenhoven (2018), « Les fractions sont un des premiers et des principaux terrains où se développe le dégoût des mathématiques et la

conviction, à peu près toujours fausse, que l'on est incapable de cette activité ». A partir de ce constat, analysons plus en détail dans cette partie les obstacles auxquels les élèves se heurtent dans le long processus d'apprentissage des fractions.

2.2.2.1 Identifier et partager équitablement le tout

L'unité devient une entité que l'on peut partager et celle-ci n'est plus systématiquement associée au chiffre cardinal 1.

Une fraction est une partie d'un tout et aussi de façon plus abstraite un nombre. Il s'agit donc d'une quantité. Les élèves doivent intégrer le fait que pour obtenir une fraction, qui représente une partie d'un tout il faut bien identifier ce tout et le diviser en parties équivalentes.

Ainsi des élèves qui ne voient pas la fraction comme le rapport entre une partie d'un tout et un tout considèrent que $\frac{1}{3}$ d'une chose est plus petit que $\frac{1}{2}$ d'une autre chose car ils n'ont pas identifié préalablement le tout. Or, $\frac{1}{2}$ pomme peut paraître peu au regard de $\frac{1}{3}$ d'une tarte aux pommes.

Le contexte est donc essentiel pour appréhender la quantité représentée par une fraction (Ontario, 2008).

2.2.2.2 Construire le nombre fractionnaire

Selon l'ER UMons (2019) qui cite Coquin et Camos (2006), les situations rencontrées par les élèves les amènent majoritairement à considérer l'aspect fraction partie d'un tout pour les résoudre. Ainsi, les élèves perçoivent la fraction comme deux nombres distincts séparés par un trait horizontal et cela constitue de toute évidence un obstacle à la construction du nombre rationnel comme un nombre à part entière.

2.2.2.3 Apprendre les règles spécifiques aux fractions

Les élèves construisent depuis le cycle 1 les nombres entiers naturels, ils ont établi des règles qui ne se transposent pas aux fractions (Ni et Zhou, 2005 cités par ER UMons, 2019).

Parmi ces règles qui diffèrent entre les nombres entiers naturels et les nombres rationnels (ER UMons, 2019) :

- Il n'existe aucun nombre entier entre deux nombres entiers consécutifs tandis qu'il existe une infinité de nombres rationnels entre deux nombres rationnels ;
- Il existe un successeur déterminé à chaque nombre entier tandis que ce n'est pas le cas pour les nombres rationnels ;

- Un nombre entier n'a qu'une seule représentation symbolique en chiffres tandis qu'un nombre rationnel peut être écrit à partir d'une infinité de fractions d'entiers équivalentes ;
- La somme de deux nombres entiers opposés est 0 tandis que le produit de 2 nombres rationnels opposés est 1. On parle d'opposé additif pour les entiers et d'opposé multiplicatif (inverse) pour les nombres rationnels ;
- Les élèves traitent les nombres rationnels comme 2 nombres entiers sans lien et cela les amène à additionner les numérateurs entre eux et faire de même avec les dénominateurs ;
- Pour la raison citée précédemment, lorsqu'ils comparent deux fractions, les élèves considèrent $\frac{1}{2} < \frac{1}{3}$ car $2 < 3$;
- La multiplication des nombres entiers naturels a toujours pour résultat un nombre plus grand que les nombres de départ tandis que la multiplication des nombres rationnels n'amène pas systématiquement un nombre plus grand.

2.2.2.4 Interpréter une situation

Une même situation peut être solutionnée en mettant en jeu plusieurs aspects non exclusifs des fractions. En effet, pour résoudre le problème de partage de 2 tartes entre 5 personnes, nous pouvons indifféremment faire appel à l'aspect fraction partage, fraction quotient, fraction mesure, fraction opérateur ou fraction ratio. Les élèves ont du mal à concevoir qu'un même résultat puisse être obtenu à partir de plusieurs interprétations différentes (ER UMons, 2019).

2.2.2.5 Acquérir plusieurs représentations d'une même fraction

Carette et al. (2009), Mills (2016), Houle (2016) et Lamon (2012) cités par l'ER UMons (2019) soulignent l'intérêt de varier les aspects (fractions partage, fraction quotient, fraction mesure, fraction ratio et fraction opérateur) et les représentations (langagières, symboliques ou à l'aide de modèles) afin d'élargir la vision des élèves et favoriser une meilleure compréhension de la notion.

2.2.3 Les représentations des fractions

Pour comprendre le sens d'une fraction, les élèves doivent percevoir la quantité représentée dans un contexte donné. Il est donc primordial de proposer une variété de situations et de modèles qui exercent les élèves à visualiser les quantités (Ontario, 2008).

2.2.3.1 Les représentations langagières

Les mots jouent un rôle fondamental dans le long processus d'apprentissage des fractions. Ils donnent du sens au concept de fraction. Par exemple, lorsque l'on parle ou on écrit « trois

quarts », le terme « quarts » indique le nombre de parties qui forment le tout tandis que le terme « trois » correspond à la partie retenue. Le langage permet également à l'élève d'expliquer sa procédure pour répondre à une situation mettant en jeu des fractions. « Je prends trois quarts d'une tarte donc je la coupe en quatre parties égales et je prends trois parties » (Ontario, 2008). Le rôle prépondérant de l'oral dans l'apprentissage des fractions et des décimaux est également largement mis en avant dans les textes officiels et les documents d'accompagnement du Ministère.

2.2.3.2 *Les représentations symboliques*

Les chiffres et le symbole de la barre horizontale permettent de représenter mathématiquement la fraction. Cette forme de représentation abstraite n'interviendra qu'une fois le sens de la fraction construit par les élèves au travers de situations de la vie courante, en s'appuyant sur l'oral et sur les modèles de représentation concrets favorisant la manipulation.

2.2.3.3 *Les représentations à l'aide de modèles*

On distingue les modèles concrets entièrement manipulables et les modèles semi-concrets qui peuvent être représentés sous forme de dessins. On oppose également les modèles concrets pour lesquels on énonce l'unité aux modèles abstraits qui n'y font pas référence (Ontario, 2008 ; Ontario, 2015 ; Allard, 2015).

Il est essentiel pour les élèves de fréquenter régulièrement l'ensemble des modèles dans leur apprentissage des fractions. Les différents modèles ne conviennent pas à toutes les situations rencontrées. Aussi, les élèves doivent prendre conscience de ces limites pour pouvoir choisir le modèle approprié et ne pas rester bloqués par l'inadéquation d'un modèle (Ontario, 2008).

Exemple : Pour représenter $\frac{3}{4}$ de tarte, l'utilisation d'un modèle d'ensemble concret (jetons) n'est pas appropriée et on lui préférera un modèle objet concret (cylindres) ou un modèle de surface concret ou semi-concret (disque ou carré).

Le modèle d'objet

Aussi nommé modèle de volume, le modèle d'objet utilise une forme tri-dimensionnelle pour représenter le tout. On divise l'espace occupé par la forme en régions (Figure 6) (Ontario, 2015).



Figure 6 : Un modèle objet concret

Le modèle de surface

Dans un modèle de surface, une surface représente le tout et le tout est découpé en régions fractionnaires (Figure 7) (Ontario, 2015)

Il est le modèle spontanément repris par les élèves lorsqu'on leur demande d'expliquer ce qu'est une fraction (Allard, 2015). Le modèle du disque est prépondérant à l'école bien qu'inapproprié dans de nombreux contextes. En complément, le papier à points ou quadrillé favorise le pliage, la superposition, le fractionnement et le découpage pour faire sens (Ontario, 2008).

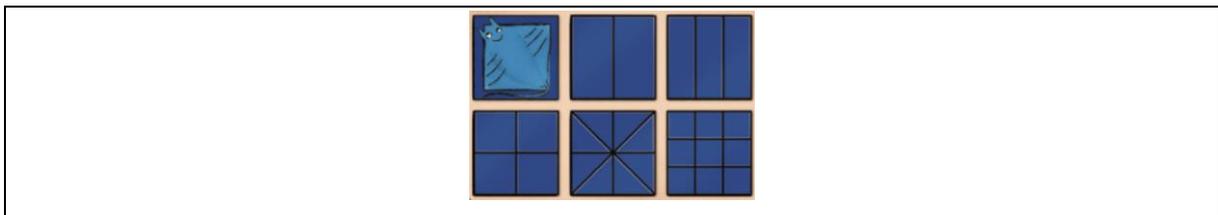


Figure 7 : Un modèle de surface concret

Le modèle de longueur

Les modèles de longueur sont pertinents pour représenter les fractions dans des situations liées à la distance ou au temps. Les plus courants sont les réglettes (Figure 8), les bandes, les cordes ou les droites graduées (Ontario, 2008).

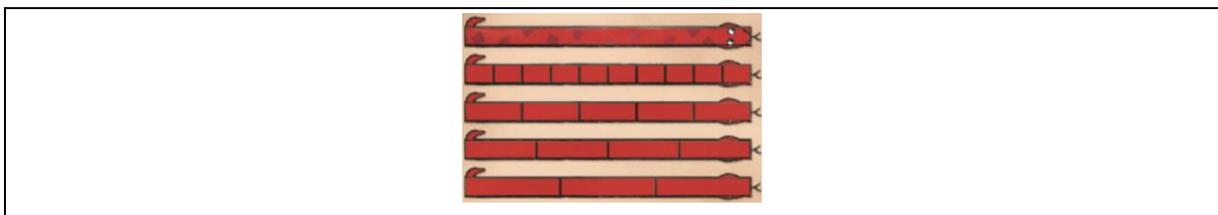


Figure 8 : Un modèle de longueur concret

Le modèle d'ensemble

Dans ce modèle, le tout est représenté par l'ensemble des éléments. Les éléments pris individuellement ou des sous-ensembles d'éléments constituent les parties fractionnaires. Il est essentiel de manipuler divers matériels concrets (Figure 9) pour bien s'approprier le modèle d'ensemble (Ontario, 2008 ; Ontario, 2015).



Figure 9 : Un modèle d'ensemble concret

Les jeux sur les fractions favorisent la manipulation de modèles concrets. Les figures 7 et 8 sont respectivement des modèles de surface et de longueur concrets proposés par le jeu « L'atelier des potions ».

Afin d'arriver à ces attendus, il est nécessaire pour l'enseignant de mettre en place des situations qui motivent les élèves tout en permettant l'acquisition de nouvelles compétences. De plus en plus, le jeu apparaît comme une de ces situations. Aussi, nous détaillerons cette notion.

2.3 Le jeu et les mathématiques

« La pratique du jeu permet de gagner du temps dans la compréhension des connaissances, rend plus pérennes les savoir-faire essentiels en mathématiques. » (MENESR, 2016-b)

Afin de comprendre comment le jeu peut permettre aux enfants de progresser en mathématiques, il est nécessaire de définir ces notions d'un point de vue pédagogique et didactique.

2.3.1 Définition du jeu

Selon le dictionnaire Larousse, le jeu est une activité d'ordre physique ou mental, non imposée, ne visant à aucune fin utilitaire, et à laquelle on s'adonne pour se divertir, en tirer un plaisir : participer à un jeu. Cette définition demande à être complétée et détaillée et elle soulève une question importante : nous savons en effet que dès le plus jeune âge, l'enfant joue de manière instinctive mais qu'est-ce qui fait qu'une activité puisse être considérée comme un jeu ?

Selon Brougère (1997) et comme repris par Duquesnoy, Gilson, Lambert & Preat (2019), il y a **cinq critères** qui définissent le jeu :

1. Le jeu est une **activité de second degré**, ce qui signifie qu'elle est fictive et implique le faire-semblant.

Le jeu impose donc une communication particulière entre les acteurs de celui-ci. « Le jeu suppose une méta-communication, c'est-à-dire un accord entre deux êtres sur le statut de leur

communication qui ne doit pas être prise au pied de la lettre ». Cette communication rappelle aux deux parties que tout ceci « n'est qu'un jeu ». (Brougère, 1997)

2. Le jeu requiert **des prises de décisions** de la part des joueurs. Le jeu permet le libre choix, c'est une suite de décisions à prendre. Tout s'abord les joueurs décident d'entrer dans le jeu puis ils prendront diverses décisions au sein du jeu, pour son bon déroulement. « Le joueur y exerce une toute puissance créative pondérée par la présence des autres joueurs, d'autant plus forte que le résultat n'a pas de statut dans la réalité. »
3. Le jeu est également caractérisé par la **présence de règles**, des règles préexistantes, des règles négociées et des règles qui s'inventent au fur et à mesure de l'évolution dans le jeu. Ces dernières règles permettent de structurer le scénario du jeu. Elles sont essentielles pour permettre la construction de l'univers fictionnel du jeu. Il est important que chacun des joueurs décide d'accepter ces règles pour que l'activité continue. Dans le cas contraire, les règles (qui diffèrent en cela d'une loi) peuvent-être modifiées ou le joueur qui ne les accepte pas peut sortir du jeu.
4. Le jeu doit rester **frivole** et futile. Ce sens est donné pour signifier que celui-ci n'a pas de conséquences sur le réel. Les effets de ce que l'on décide s'arrêtent avec le jeu. Ainsi, toutes les expériences, les expérimentations et les décisions sont possibles.
5. Enfin, le jeu est **incertain**. L'issue n'est pas connue à l'avance. Le déroulement du jeu étant unique à chaque partie, il est impossible de savoir comment celui-ci va se terminer.

Dans son ouvrage *Jouer/apprendre*, Brougère (2005) reprend ces différents points en spécifiant que selon les grands modèles psychologiques tels que celui de Piaget, le jeu fondé sur les besoins et les intérêts de l'enfant est « l'outil du développement de l'enfant et le support privilégié de l'apprentissage. »

2.3.2 Jeu et apprentissage

Les programmes de l'éducation préscolaire belge stipulaient que « jouer c'est se donner un but, c'est réfléchir aux moyens à mettre en œuvre, évaluer le résultat et recommencer volontairement jusqu'à ce que ce dernier soit atteint. ». Comme le pointe Brougère (1997), cette définition semble mettre en accord le jeu et l'apprentissage. Pourtant, les enseignants se doivent d'avoir des objectifs d'apprentissage précis. Alors, la question se pose de savoir si laisser les élèves

jouer librement suffit à leur permettre d'acquérir les objectifs fixés par l'institution scolaire. Nous répondrons dans ce chapitre à cette contradiction.

2.3.2.1 Les jeux et les apprentissages

Reprenons la définition du jeu de Brougère (1997). Parmi les cinq caractéristiques citées, la frivolité du jeu est essentielle à l'apprentissage. En effet, le fait que les décisions prises dans le jeu n'aient pas d'impact direct sur le réel permet à l'enfant de donner un statut différent à l'erreur. S'il se trompe, il a la possibilité de recommencer et de tenter de nouvelles expériences. Le jeu est donc un magnifique espace d'exploration qui permet à l'élève de découvrir de nouvelles stratégies efficaces. Le jeu permet à l'enfant, sans crainte des conséquences, d'interagir avec l'environnement et plus ses expériences et expérimentations seront diversifiées, plus il créera d'idées nouvelles.

Les élèves doivent se sentir suffisamment en sécurité pour oser prendre des décisions et risquer des erreurs. Le contrat didactique est « l'ensemble des comportements de l'enseignant qui sont attendus de l'élève, et l'ensemble des comportements de l'élève qui sont attendus de l'enseignant. » (Brousseau, 1988, cité par Bessot, 2003). Ce contrat didactique permet le sentiment de sécurité si important pour l'élève puisque de son point de vue, il est sous-entendu que l'enseignant lui propose des situations qu'il peut résoudre, ou des situations pour lesquelles il recevra l'aide nécessaire à sa réussite.

Comprenons que dans le jeu libre, l'enfant est décideur, il est le maître de l'activité. Et comme le stipule Appell (2012), le rôle de l'adulte est de lui apporter un environnement sécurisant du point de vue affectif, relationnel et du point de vue de l'aménagement de l'espace afin qu'il puisse l'investir pleinement. Les enfants pourront alors observer, reproduire, et acquérir des savoirs, par expérimentation, tâtonnement, par essai et erreur.

Cependant, le jeu n'est pas un support confortable pour l'enseignant puisque l'issue d'un jeu étant incertaine, il n'est pas certain d'atteindre ses objectifs d'apprentissage. C'est en revanche un terrain d'observation des élèves idéal puisque dans le jeu, l'enfant va prendre des décisions, des initiatives et donc montrer sa pensée et sa logique.

Un jeu dans lequel les contenus sont imposés pour répondre à des objectifs d'apprentissage a de fortes chances de s'éloigner de la définition du jeu puisque l'incertitude et la prise de décisions sont atténuées. Le recours à ces activités en milieu éducatif pose donc le dilemme de savoir si l'éducateur prend le risque de voir l'élève jouer en s'éloignant potentiellement des

objectifs qu'il a prévus ou s'il oriente le jeu de façon à ce qu'il soit conforme à ce qu'il attend, sachant que l'activité peut alors se transformer en autre chose qu'un jeu, un pseudo-jeu ou un exercice amusant dont les spécificités du jeu ont disparu. Les jeux pédagogiques font parties de ces activités.

Brougère (1997) insiste sur le fait de ne pas confondre un exercice amusant (un jeu pédagogique) et un jeu (libre), dans le sens où un exercice amusant fait appel au second degré et est encadré par des règles mais où la prise de décisions des élèves et l'issue incertaine ne sont pas présentes.

En France, les enseignants, suivant les recommandations institutionnelles, se doivent de proposer des activités en fonction de leurs objectifs. En effet, comme le stipule Brougère (1997), le système français accorde une place importante aux savoirs formels. Or, le jeu libre ne permet pas ce savoir. Brougère insiste d'ailleurs sur le fait qu'en France, les temps de jeux ne doivent pas empiéter « sur les temps d'activité structurée où les enfants ont le sentiment de travailler et de progresser. » La place laissée au jeu libre est donc très restreinte et se cantonne bien souvent aux moments d'accueil et de récréations.

2.3.2.2 *Les jeux mathématiques*

L'un des principaux objectifs de l'apprentissage des mathématiques est la **résolution de problèmes et la mise en place de stratégies**. Le jeu amène l'enfant à faire des choix, prendre des décisions, des initiatives, et anticiper un résultat (MENESR, 2016-b), autant de compétences nécessaires en mathématiques. En effet l'importance de **donner du sens** aux propriétés et connaissances mathématiques n'est plus à démontrer. Or, la manipulation, l'utilisation et le réinvestissement de ces propriétés dans et par le jeu aident à leur compréhension. C'est pourquoi, le jeu est pertinent quel que soit le moment de la séquence où il est proposé à partir du moment où il est pensé par l'enseignant en fonction de ses objectifs.

2.3.3 **Motivation en milieu scolaire et jeux mathématiques**

Souvent, nous pouvons entendre et lire que le côté ludique du jeu, même pédagogique, permet une implication plus importante des élèves dans les tâches proposées. Or, cette implication des élèves est déterminante pour leurs apprentissages. Nous proposons donc de regarder de plus près ce qui motive un élève en milieu scolaire.

Sarrazin et Trouilloud (2006) font état, dans leur article « *Comment motiver les élèves à apprendre ? Les apports de la théorie de l'autodétermination* », de trois types de motivations.

La motivation intrinsèque, la motivation extrinsèque et l'a-motivation. Cette dernière, est décrite lorsque l'individu manque totalement d'engagement, se sent incompetent et n'accorde aucune valeur à l'activité.

La **motivation intrinsèque** est présente lorsque l'individu concerné réalise une tâche pour la satisfaction qu'elle lui procure et non pour une conséquence qui en découlerait (curiosité, plaisir, défi qu'elle véhicule). L'engagement est complètement spontané.

Trois motivations intrinsèques sont décrites : la motivation intrinsèque à la stimulation lorsque l'activité procure une réelle sensation de plaisir à l'individu, la motivation intrinsèque à la connaissance lorsque l'individu ressent le plaisir d'apprendre et de comprendre quelque chose de nouveau, et la motivation intrinsèque à l'accomplissement lorsque l'individu est satisfait de relever un défi et de se surpasser.

En opposition, **la motivation extrinsèque** est décrite lorsque l'individu s'engage dans une tâche pour atteindre un but quelconque qui lui est associé. L'activité n'est qu'un moyen d'obtenir autre chose (système de récompenses/punitions par exemple). Une activité que l'on réalise sans obligation, non par plaisir mais parce qu'on comprend son utilité, reste le fruit d'une motivation extrinsèque.

En général une activité plaisante même si elle a un objectif d'apprentissage de connaissances représente une activité plus exigeante qu'une activité pour se détendre ou satisfaire sa curiosité. A l'école primaire, la plupart des élèves viennent en classe avec une motivation extrinsèque. Pourtant les élèves motivés intrinsèquement s'engagent plus volontairement dans les tâches, leurs apprentissages sont de meilleure qualité, leur concentration plus intense et leur estime de soi plus élevée.

Dans ce sens, l'enseignant a un rôle déterminant car toujours selon Sarrazin et Trouilloud (2006), **les élèves ont trois besoins fondamentaux** qu'ils doivent essayer de combler pour atteindre leur motivation intrinsèque :

1. **Le besoin de compétence** : les élèves qui se sentent efficaces et qui ont le sentiment de contrôler leur environnement sont plus motivés intrinsèquement. L'enseignant doit alors se montrer positif et les encourager. Il doit bâtir la confiance de l'élève. Les situations d'apprentissage doivent donc requérir des compétences que l'élève a déjà et qu'il est

capable de mobiliser mais elles doivent aussi être suffisamment résistantes pour lui permettre d'en acquérir d'autres.

2. **Le besoin de proximité sociale** : les élèves seront plus enclins à réaliser des tâches si elles leur permettent de se rapprocher de personnes qu'ils apprécient. Le sentiment d'appartenance au groupe étant important pour eux. L'enseignant se doit d'être à l'écoute et de respecter les élèves. Il peut proposer des travaux de groupes et le jeu est justement une activité qui s'y prête.
3. **Le besoin d'autonomie** : les élèves qui pensent être à l'origine de leurs comportements et de leurs décisions sont plus susceptibles de manifester une motivation intrinsèque pour une tâche que ceux qui se sentent contraints. Les tâches proposées doivent permettre aux élèves d'avoir du pouvoir sur leurs réussites et leurs échecs. Si les élèves pensent que les critères de réussite de la tâche sont au-delà de leurs capacités, ils se désengageront. Une aide, un appui peut être nécessaire pour permettre cela. Les jeux de société permettent aux élèves d'accéder et d'accepter plus facilement l'aide de leurs pairs. L'enseignant, au travers du jeu offre des choix aux élèves, puisqu'ils devront eux-mêmes prendre les décisions adéquates pour faire évoluer le jeu.

Les situations proposées aux élèves doivent donc susciter leur motivation intrinsèque.

« La création d'un contexte de travail dynamisant éveillera la motivation intrinsèque des élèves, celle qui est liée au plaisir et à la satisfaction. » (Lavoie, Lavoie et Nogue, 1999).

Les jeux mathématiques stimulent justement chez les élèves cette motivation, puisque le contexte se veut plus convivial que lors d'un enseignement classique et que l'activité répond à leurs besoins fondamentaux. Les enfants sont naturellement joueurs et se lancent donc plus volontiers dans les apprentissages dans ces conditions, ils sont plus actifs, ils prennent du plaisir et leur investissement pour les mathématiques est donc décuplé. (MENESR, 2016-b)

Cependant, pour être efficaces et permettre l'apprentissage des élèves, notamment en mathématiques, ces situations doivent également être réfléchies d'un point de vue didactique.

2.3.4 La théorie des situations didactiques et le jeu mathématique

2.3.4.1 La démarche didactique

Afin de permettre la progression de ses élèves, l'enseignant doit leur proposer **des situations dites adidactiques** comme l'explique Bessot (2003). L'élève, pour accéder à l'apprentissage, va de lui-même modifier son rapport à ce qu'il sait déjà. L'enseignant peut provoquer cette

modification par ses choix de situations. En effet, pour évoluer, l'élève doit avoir une stratégie de base. Mais celle-ci doit s'avérer rapidement inefficace pour permettre l'apprentissage et l'appropriation d'une nouvelle stratégie. Afin de provoquer ces réflexions chez l'élève et de faire évoluer les situations proposées, l'enseignant peut jouer sur les variables didactiques (interactions entre les élèves, configuration de certains points de la situation didactique ...). Une variable est didactique si en agissant dessus on provoque des adaptations et des régulations, soit des apprentissages.

Dans des situations adidactiques, l'élève élabore des connaissances implicites comme réponse au problème posé. Le milieu lui apporte des informations et rétroactions en retour de ses actions (feedback), ce qui lui permet de savoir s'il a adopté une stratégie efficace et appris la notion ou s'il doit reprendre sa recherche de solution en essayant une démarche nouvelle. Pour permettre ce cheminement, l'enseignant doit permettre un processus de dévolution (de recherche et d'incertitude) en proposant des situations donnant du sens aux apprentissages ciblés. Il doit faire évoluer les situations pour lesquelles les connaissances des élèves sont suffisantes en situations plus complexes permettant la construction de nouvelles stratégies et donc de nouveaux savoirs.

« L'apprentissage va consister à changer de stratégies et à changer les connaissances qui leur sont associées. » (Brousseau, 1988, cité par Bessot, 2003).

L'objectif de cette démarche est évidemment d'arriver à un processus d'institutionnalisation. En effet, avec l'aide de l'enseignant l'élève va décontextualiser la connaissance qu'il a produite et ainsi se rendre compte qu'il a fait quelque chose qui a un caractère universel et réutilisable. Dans les faits, l'élève a produit une action efficace. Si l'élève formule son action, cela doit permettre à d'autres d'obtenir le même résultat. Dans des situations de validation, l'élève doit convaincre les autres du bienfondé de sa stratégie. La validation du milieu ne suffit plus, l'élève doit prouver intellectuellement son action. Alors, l'enseignant peut en faire un théorème pour tous et procéder à l'institutionnalisation.

2.3.4.2 L'apport des jeux mathématiques

La théorie des situations didactiques en mathématiques comme elle est décrite par Bessot (2003) propose donc que l'on mette l'élève face à une situation qui l'amène à faire des choix,

prendre des décisions, des initiatives, et anticiper un résultat. Il est amené à résoudre des problèmes en mettant en place des stratégies. Or, le jeu mathématique permet justement ces comportements.

Si on reprend la définition de Brougère (1997) décrite plus haut, l'une des caractéristiques du jeu est justement de permettre aux participants de faire des choix et donc de trouver des stratégies.

Autre apport important des jeux, le rapport à l'erreur est lui aussi changé. Nous venons de montrer que le retour sur erreur permet l'élaboration de nouvelles stratégies et donc l'apprentissage. Or, certains élèves sont paralysés devant la peur de l'échec. Perdre à un jeu « pour de faux » leur est plus facile à admettre et à accepter qu'une situation d'échec devant un exercice. Les enfants vont donc oser plus facilement prendre des décisions, expérimenter des stratégies, tenter des procédures au risque de faire des erreurs. Par ce biais, le jeu est un fabuleux outil d'apprentissage.

Enfin, pour permettre un moment d'institutionnalisation comme le prévoit la théorie des situations didactiques, après une séance de jeu, l'enseignant fera un **bilan de ce qui a été appris**, de façon à ce que les enfants se rendent compte du travail et des progrès accomplis et soient assurés de la pertinence de leurs démarches. (MENESR 2016-b)

Le jeu et la didactique des mathématiques peuvent donc être associés. Nous proposons un exemple efficace de cette association.

2.3.5 Apprendre les fractions grâce à « L'atelier des potions »

« L'atelier des potions » est un jeu de société qui a pour but de permettre aux élèves d'acquérir les compétences liées à l'apprentissage des fractions grâce à des manipulations.

2.3.5.1 Présentation rapide du jeu

Nos élèves « apprentis sorciers » vont devoir réaliser des potions avec quatre ingrédients (des araignées, des raies, des serpents et des grenouilles) coupés en demi, en quart, en sixième, en dixième, etc. Une fois les ingrédients dans le chaudron, ils devront miser sur la justesse de leur réalisation puis s'autocorriger grâce à un grimoire des solutions sur lequel les ingrédients sont représentés à taille réelle. Ils sauront alors s'ils ont gagné ou perdu des points.

2.3.5.2 Association du jeu et de la théorie des situations didactiques

Pelay (2019) a montré que le format du jeu participe au processus de dévolution. Dans ce jeu précis, les élèves doivent surmonter les différentes difficultés didactiques proposées par les cartes potions et donc développer de nouvelles stratégies et de nouveaux apprentissages afin de gagner des points de magie et de progresser dans le jeu.

Le plateau de jeu les y aide puisqu'il permet aux élèves de manipuler les fractions, d'explorer afin d'acquérir de nouveaux apprentissages. Ainsi, en superposant $\frac{2}{4}$ de raie et $\frac{1}{2}$ de raie, ils se rendent compte que ce sont des fractions équivalentes. Ils comprennent également que $\frac{4}{4}$ de grenouille équivaut à une grenouille entière etc.

De même, les cartes ont été conçues de façon à travailler telle ou telle notion en relation avec les fractions et ainsi permettre une progressivité des apprentissages. Ces cartes seront également utilisées comme variable didactique afin de différencier l'exercice et ainsi permettre à tous les élèves d'avancer à leur rythme, de retravailler les notions non acquises et ainsi d'arriver aux objectifs fixés par l'enseignant et plus largement par les programmes du cycle 3. En effet, seront travaillées les fractions supérieures à 1, les équivalences de fractions, les sommes de fractions, les décompositions etc...

C'est à partir des observations et des stratégies développées par les élèves en situation de jeu que l'enseignant peut ensuite amener à une institutionnalisation des savoirs mathématiques.

Enfin, comme le montre Pelay (2019), le grimoire des solutions permet aux élèves un feed-back immédiat sur les stratégies développées. De cette façon il a une fonction adidactique : il permet aux élèves de voir immédiatement leurs erreurs, de les comprendre et de recommencer afin de faire évoluer leurs stratégies. Ce grimoire permet également une plus grande autonomie des élèves, l'enseignant peut alors aider ceux qui en ont besoin pour comprendre leurs erreurs. Il permet ainsi d'observer finement les élèves et leurs démarches et d'évaluer le chemin à parcourir.

3. Problématique

Nos lectures nous ont appris la complexité de l'enseignement des fractions. Cet apprentissage est important, puisqu'il permettra de comprendre les nombres décimaux par la suite. Mais il est également compliqué puisqu'il recoupe de nombreuses notions.

Comme nos recherches nous l'ont enseigné, le jeu pédagogique est une option pertinente pour acquérir de nouveaux savoirs mathématiques. En effet, s'ils sont bien pensés, ils permettent la mise en place d'une démarche didactique mêlant recherche, exploration, élaboration de stratégies, feedbacks immédiats et motivation intrinsèque.

Le jeu « L'atelier des potions » semble être conçu comme un véritable outil pour les enseignants et leurs élèves concernant l'apprentissage et la compréhension des fractions.

Nous nous sommes donc demandé si dans nos classes, la mise en place de temps de jeux, et plus particulièrement la mise en place du jeu « L'atelier des potions », permettrait à nos élèves de progresser sur les fractions et si ce jeu serait efficace pour aider nos élèves les plus en difficulté avec cette notion mathématique.

Nous avons déjà abordé les fractions alors que notre travail de recherche commençait et il s'avérait que la notion de fraction supérieure à 1 semblait poser problème à nos élèves qui débutaient alors sur sa compréhension. Ils voyaient la fraction comme « une partie de quelque chose », aussi, il était très difficile pour eux de concevoir qu'une fraction puisse être supérieure à « ce quelque chose » et donc supérieure à 1. Également pour cette même raison, écrire un entier sous la forme d'une fraction était impossible. Nous avons donc décidé de nous limiter à cet aspect.

Dans quelle mesure le jeu « L'atelier des potions » va-t-il permettre à nos élèves de CM1 de progresser sur la compréhension et la manipulation des fractions supérieures à 1 ?

Suite aux recherches faites, nous pouvons émettre les hypothèses suivantes : tout d'abord, l'idée de travailler à partir d'un jeu devrait augmenter la motivation intrinsèque de nos élèves et les rendre plus acteurs de cet apprentissage ; ensuite, les élèves les plus en difficulté avec la notion de fractions supérieures à 1 seront plus enclins à entrer dans l'activité puisque l'erreur ne sera pas pénalisante et demeurera au sein du jeu ; enfin, nous imaginons que le fait de rechercher les solutions dans le but de réaliser les bonnes potions, de manipuler les pièces du jeu, de s'autocorriger permettra à nos élèves de « débloquer » leur compréhension et notamment leur rapport à l'unité.

« L’atelier des potions » devrait donc permettre à nos élèves d’accéder à une meilleure compréhension de la notion de fractions supérieures à 1 et ainsi de progresser vers les objectifs de fin de CM1.

4. Méthode

4.1 Généralités

Nous nous sommes orientés vers le jeu « L’atelier des potions » conçu par l’association Plaisir Maths constituée d’un collectif de chercheurs et d’enseignants et présidée par Nicolas Pelay docteur en didactique des mathématiques.

Le jeu propose un « Dossier d’accompagnement scolaire » qui présente une séquence d’enseignement mettant en œuvre une démarche didactique éprouvée. Notre expérimentation est largement inspirée de ces propositions.

Notre protocole suit quant à lui une démarche classique type pré-test/post-test.

4.2 Participants

L’étude porte sur les élèves de CM1 de nos 2 classes que nous nommerons classe 1 et classe 2 dans la suite de ce document. La classe 1 Témoin et la classe 2 Témoin sont respectivement les classes témoins de la classe 1 et de la classe 2.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques de ces classes (Figure 10).

	Classe 1	Classe 1 T	Classe 2	Classe 2 T
Nombre d'élèves	23	25	24	25
Nombre de filles	15	13	13	13
Nombre de garçons	8	12	11	12
Nombre de CE2			8	16
Nombre de CM1	15	25	16	9
Nombre de CM2	8			
Elèves à besoins éducatifs particuliers (PAP + PPRE + PPS + EANA)	0 + 2 + 1 + 1	0 + 2 + 1 + 0	2 + 0 + 1 + 0	0 + 0 + 0 + 0
Milieu socio-professionnel	Hétérogène +	Hétérogène +	Hétérogène	Hétérogène
Ville	Varces	Varces	Soleymieu	Salagnon

Figure 10 : Caractéristiques des classes observées¹

¹

PAP : Plan d’Accompagnement Personnalisé
 PPRE : Programme Personnalisé de Réussite Educative
 PPS : Projet Personnalisé de Scolarisation
 EANA : Elève Allophone Nouvellement Arrivé

Dans la classe 1, l'enseignant n'a pas en charge la numération. L'expérimentation est réalisée en plus des heures d'enseignement de la numération. Dans la classe 2, l'enseignant a en charge 50% de la numération et suit la méthode MHM. L'enseignement des fractions a démarré en période 2 pour nos 2 classes.

Dans les classes 1 et 2, nous distinguons 2 groupes : les élèves retenus pour les APC² qui bénéficieront d'une utilisation renforcée du jeu et les autres élèves. Nous nommerons ces différents groupes : APC classe 1, autres élèves de la classe 1, APC classe 2 et autres élèves de la classe 2 dans la suite du document.

Le tableau ci-dessous présente les profils des 3 élèves de la classe 1 et des 4 élèves de la classe 2 qui seront suivis en APC :

Identification de l'élève	Classe	EBEP
Am*	C1	
Me*	C1	PPRE
Kh*	C1	EANA + PPRE
Cl*	C2	
Em*	C2	
Cl*	C2	
Ja*	C2	

Figure 11 : Profils des élèves suivis en APC

4.3 Objectifs, présentation générale et attendus

L'objectif de notre expérimentation était d'observer les effets de la pratique du jeu « L'atelier des potions » sur l'acquisition des compétences relatives aux fractions.

Pour cela nous avons élaboré et suivi une séquence basée sur les propositions contenues dans le « Dossier d'accompagnement scolaire » qui accompagne le jeu. Cependant, nous avons dû faire des choix pédagogiques et didactiques pour tenir compte des délais, du nombre de jours de classe et des contraintes matérielles.

² APC : Activités Pédagogiques Complémentaires

Nous avons donc programmé et réalisé notre séquence en période 4, entre les vacances de février et celles de printemps soit 7 semaines ou 14 jours de classe. La première et la dernière semaine étaient réservées au pré-test, à la présentation du jeu et au post-test.

L'objectif du pré-test et du post-test étaient d'observer le maximum de compétences en lien avec les fractions avant et après la mise en œuvre de notre expérimentation.

Nos attendus étaient de quantifier une amélioration des scores entre le pré-test et le post-test, d'observer comment les élèves suivis en APC construisaient leurs compétences, d'évaluer les progrès réalisés par tous les élèves au cours de la période et enfin d'estimer les effets indirects potentiels sur des compétences connexes.

4.4 Déroulement et mise en œuvre matérielle

4.4.1 La séquence

Nous présentons dans cette partie notre plan de séquence et sa mise en œuvre sur la période.

Les contraintes de délais et de nombre de jours en classe ne nous permettaient pas de programmer idéalement la mise en œuvre complète de la séquence décrite dans le « Dossier d'accompagnement scolaire » sur plusieurs périodes. Nous avons donc précisé les objectifs de notre séquence :

- Être capable de lire et représenter une fraction supérieure à 1 ;
- Être capable de décomposer une fraction supérieure à 1 en un entier et une fraction inférieure à 1 ;
- Être capable d'encadrer une fraction entre 2 entiers consécutifs

Plan de séquence :

Séance/date	Objectif de la séance	Contenu
Semaine 1		
S1/28.02.2022	Evaluation diagnostique	Pré-test
S2/01.03.2022	Introduction au jeu	Règles du jeu, organisation des séances, rangement du jeu
Semaine 2		
S3/07.03.2022	Séance décrochée : Introduire les fractions supérieures à 1 et la	Exercice « La quantité mystère » (Annexe 1)

	décomposition en un entier et une fraction inférieure à 1	
APC/07.03.2022	Pratique semi-guidée	Cartes 1 à 19 + 20
S4/08.03/2022	Pratique libre	Cartes 1 à 19
Semaine 3		
S5/14.03.2022	Séance décrochée : Généraliser la décomposition en un entier et une fraction inférieure à 1	Exercices autour de la quantité mystère (Annexe 2)
APC/14.03.2022	Pratique semi-guidée	Cartes 21, 22, 23, 24
S6/15.03.2022	Pratique libre	Cartes 1 à 34
Semaine 4		
S7/21.03.2022	Séance décrochée en pratique guidée	Cartes 24, 28, 29 et 31
APC/21.03.2022	Pratique semi-guidée	Cartes 25, 26, 27, 28
S8/ 22.03.2022	Pratique semi-guidée (évaluation formative) puis pratique libre	Carte 31
Semaine 5		
S9/28.03.2022	Pratique libre	Cartes 1 à 34
APC/28.03.2022	Pratique semi-guidée	Cartes 29, 30, 31, 32
S10/ 29.03.2022	Pratique libre	Cartes 1 à 34
Semaine 6		
S11/04.04.2022	Séance décrochée : Généraliser la décomposition en un entier et une fraction inférieure à 1 et l'encadrement entre 2 entiers consécutifs	Exercices avec le matériel puis sans matériel (Annexe 3)
APC/04.04.2022	Pratique semi-guidée	Cartes 33, 34
S12/05.04.2022	Pratique semi-guidée	Reprise en collectif et poursuite individuelle des exercices de la veille
Semaine 7		
S13/11.04.2022	Pratique libre	Cartes 1 à 34

S14/12.04.2022	Evaluation sommative	Post-test
----------------	----------------------	-----------

4.4.2 Les séances

Notre séquence contient 4 types de séances (Pratique du jeu, séance décrochée, APC, test).

4.4.2.1 Les séances de pratique du jeu

Les séances de pratique du jeu permettent d'utiliser le jeu selon diverses modalités détaillées ci-dessous. Nous disposons de 9 plateaux de jeu pour la classe 1 et autant pour la classe 2.

La pratique libre

Les élèves jouent librement sans intervention didactique de l'enseignant. Ils choisissent la potion à réaliser pour leur table de jeu, la préparent puis valident leur préparation en la confrontant au grimoire des solutions.

Les séances de pratique libre sont prévues pour 30 minutes.

La pratique semi-guidée

Les élèves ne choisissent pas eux-mêmes les potions à réaliser. L'enseignant a réalisé des choix didactiques et il indique aux élèves les potions à réaliser. Ensuite les élèves réalisent les potions selon les mêmes modalités qu'en pratique libre.

Les séances de pratique semi-guidée sont également prévues pour 30 minutes.

La pratique guidée

La pratique guidée est utilisée dans le cadre de séances décrochées pendant lesquelles les élèves jouent collectivement. L'enseignant a réalisé des choix didactiques et il indique aux élèves les potions à réaliser. Ensuite les élèves réalisent les potions puis l'enseignant organise la mise en commun et les discussions entre les élèves pour partager les difficultés, les démarches et les réponses.

4.4.2.2 Les séances décrochées

Elles prennent la forme d'exercices mathématiques sur les fractions avec ou sans l'aide du jeu. Les séances décrochées peuvent également prendre la forme d'une séance guidée comme c'est le cas pour la séance 7.

Les séances décrochées sont prévues pour 30 minutes.

4.4.2.3 Les séances APC

Les 3 élèves de la classe 1 et des 4 élèves de la classe 2 qui suivent les APC bénéficient d'une séance hebdomadaire de 30 minutes durant lesquelles ils jouent en pratique semi-guidée.

4.4.2.4 Les séances pré-test et post-test

La première et la dernière séance ont permis de réaliser le pré-test et le post-test. Le pré-test et le post-test sont détaillés plus loin ci-dessous.

4.4.2.5 La correction de l'exercice hebdomadaire

Bien que cela ne soit pas prévu par le dossier d'accompagnement du jeu, nous avons donné chaque semaine un petit exercice qui s'est enrichi au fil de la séquence (Annexe : L'exercice hebdomadaire). Nous corrigeons collectivement ce dernier chaque lundi matin puis nous les récupérons pour observer la progression et les besoins des élèves.

4.4.3 Organisation des parties de jeu

4.4.3.1 Les tables de jeu

Toutes les séances de pratique du jeu sont réalisées en ateliers par groupes de 8 élèves soit 2 tables de jeu de 4 joueurs. Les tables de jeu regroupent des élèves de niveaux homogènes établis sur la base des résultats au pré-test. Chaque table de jeu dispose d'un paquet de cartes « recette » (Carte 1 à carte 34) et d'un grimoire des solutions par personne.

4.4.3.2 Le plateau de jeu

Chaque élève dispose d'un plateau complet contenant les 4 ingrédients (Figure 12), d'un chaudron, d'un jeton de score et des 4 jetons de magie (1, 2, 3 et 4 étoiles).

Lors de la séance 2, les règles du jeu et les modalités d'installation et de rangement des plateaux de jeu ont été établies. Le plateau est reconstitué à l'issue de chaque partie et stocké ainsi. Chaque élève confirme que le jeu est complet lorsqu'il en prend possession et lorsqu'il le transmet ou le range.

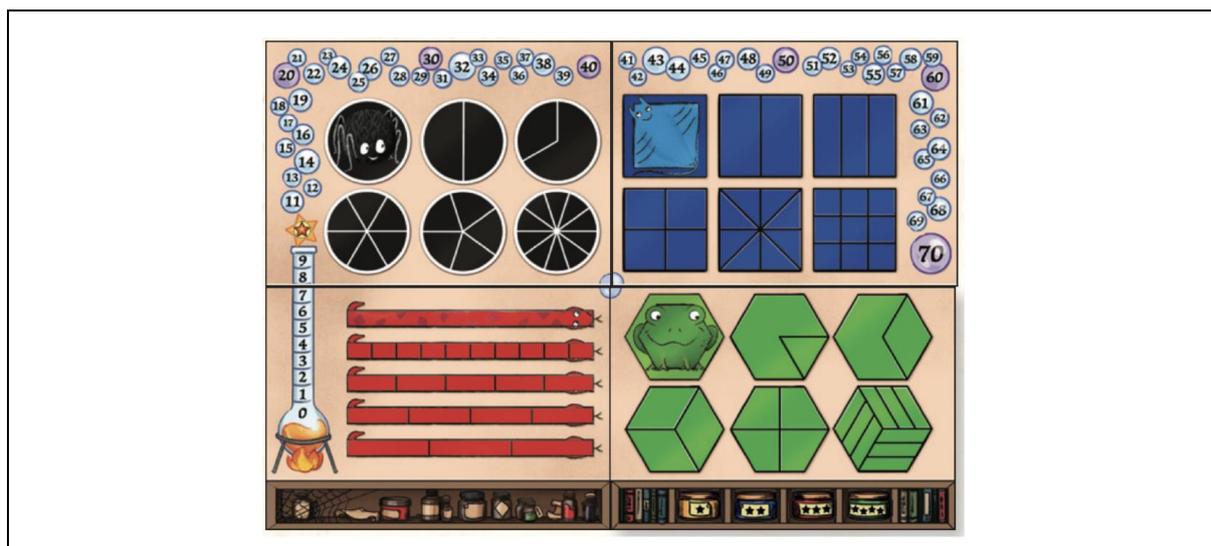


Figure 12 : Plateau complet

4.4.3.3 Le mode de jeu

Le mode « entraînement » (chaque élève dispose de ses 4 jetons de magie et peut miser sans contrainte de temps) a été plébiscité par les élèves les plus en difficulté car toutes les réussites étaient valorisées de manière égales. Les élèves les plus à l'aise avec les fractions ont parfois adopté le mode « duel » (4 jetons de magie par table, le premier élève qui termine sa potion choisit sa mise, les suivants ne peuvent choisir que parmi les jetons restants).

4.4.4 Le pré-test et le post test

4.4.4.1 Les objectifs

Le pré-test et le post-test sont structurellement identiques, seules les données des exercices diffèrent. Ils se composent de 9 exercices correspondant à 9 compétences basées sur les attendus de fin de CM1.

Les 9 compétences évaluées sont :

- C1 - Représenter une fraction sous la forme d'aire d'une surface ;
- C2 - Ecrire sous forme de fraction l'aire d'une surface ;
- C3 - Faire le lien entre les formulations en langage courant et leur écriture symbolique ;
- C4a - Positionner une fraction sur une droite graduée ;
- C4b - Ecrire la fraction correspondant à une graduation ;
- C5 - Encadrer une fraction entre 2 entiers consécutifs ;
- C6 - Ecrire une fraction sous forme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1 ;
- C7 - Comparer des fractions de même dénominateur ;
- C8 - Ajouter des fractions de même dénominateur.

Le pré-test permet d'évaluer le niveau d'acquisition des compétences en début de période avant la mise en œuvre de notre séquence autour du jeu. Le post-test indique le niveau d'acquisition des compétences en fin de période à l'issue de la séquence.

Le post-test est présenté en annexe de ce document.

4.4.4.2 Le déroulement

Initialement, nous souhaitions cadencer la réalisation du test en laissant un temps imparti par exercice. Dans les faits, les élèves en réussite ont réalisé le test à leur rythme et nous avons gardé la cadence uniquement pour les élèves en difficulté afin de nous assurer qu'ils réfléchissent à tous les items.

Les consignes et les exemples des 9 exercices sont lus par l'enseignant avant que les élèves ne réalisent le test. L'enseignant peut ensuite répondre aux questions des élèves qui le sollicitent notamment en relisant la consigne et l'exemple.

4.4.4.3 La correction et la notation

Afin de réunir les conditions d'une comparaison objective des résultats entre le pré-test et le post-test, entre les élèves et entre les classes nous avons défini les critères de réussite suivants. La bonne réponse est valorisée à 1 point et toutes les autres réponses ne rapportent aucun point. Chaque élève se voit donc attribué une note globale sur 29 au pré-test et au post-test. Chaque exercice permet d'évaluer une compétence et il est noté sur 3 ou 4 points.

5. Résultats

5.1 Résultats des pré-tests et des post-tests

5.1.1 Résultats globaux

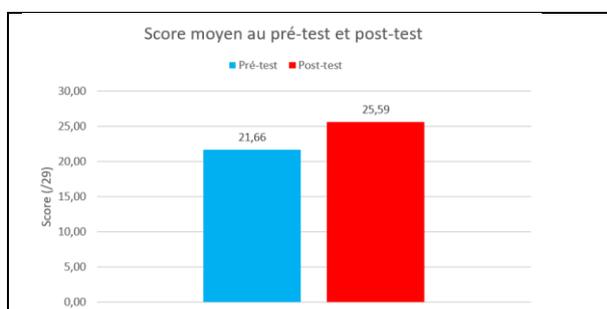


Figure 13 : Score moyen

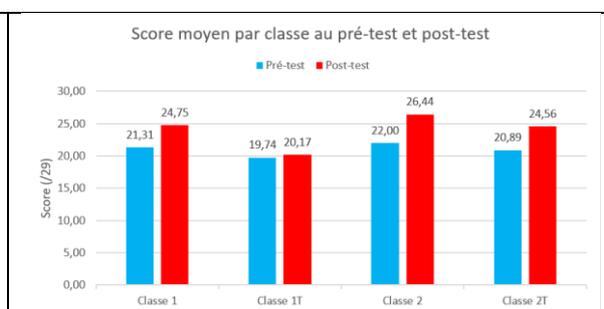


Figure 14 : Score moyen par classe

La figure 13 représente le résultat moyen au pré-test et au post-test pour nos 2 classes (Classe 1 et classe 2).

Le score augmente de près de 4 points entre les 2 tests réalisés à 6 semaines d'intervalle, qui correspondent à la période durant laquelle nous avons mis en œuvre notre séquence avec nos élèves.

La figure 14 représente le résultat moyen au pré-test et au post-test détaillé pour chaque classe. Elle présente les résultats de nos 2 classes (classe 1 et classe 2) et de leurs classes témoins respectives (classe 1T et classe 2T).

Les scores des classes 1, 2 et 2T progressent tandis que le score de la classe 1T stagne.

L'augmentation du score de la classe 2 est la plus significative (+ 4,44 points), suivie de la classe 2T (+ 3,67 points) et de la classe 1 (+ 3,44 points).

L'évolution des 3 élèves suivis en APC pour la classe 1 est la suivante (Figure 15) :

	Me*	Am*	Kh*	
Score au pré-test	19	18	19	
Score au post-test	29	27	20	
Evolution	+ 10 points	+ 9 points	+ 1 point	

Figure 15 : Evolution des 3 élèves suivis en APC pour la classe 1

Les 3 élèves ont atteint un score homogène moyen au pré-test autour de 19 points.

Me* a progressé de 10 points et atteint la note maximale au post-test. Am* progresse de 9 points et atteint également une note élevée. Enfin, Kh* ne progresse pas significativement et conserve un score moyen autour de 20 points.

L'évolution des 4 élèves suivis en APC pour la classe 2 est la suivante (Figure 16) :

	Cla*	Em*	Cle*	Ja*
Score au pré-test	21	25	17	24
Score au post-test	28	28	27	29
Evolution	+ 7 points	+ 3 points	+ 10 points	+ 5 points

Figure 16 : Evolution des 3 élèves suivis en APC pour la classe 2

Les 4 élèves ont obtenu des scores hétérogènes au pré-test. Cle* a obtenu un score moyen de 17 points tandis que Em* et Ja* ont déjà de bons résultats.

Les 4 élèves obtiennent tous des notes très élevées voire maximales au post-test. La progression est donc plus importante pour les élèves ayant obtenu des scores plus faibles au pré-test.

5.1.2 Résultats par compétences

5.1.2.1 Score moyen par compétence

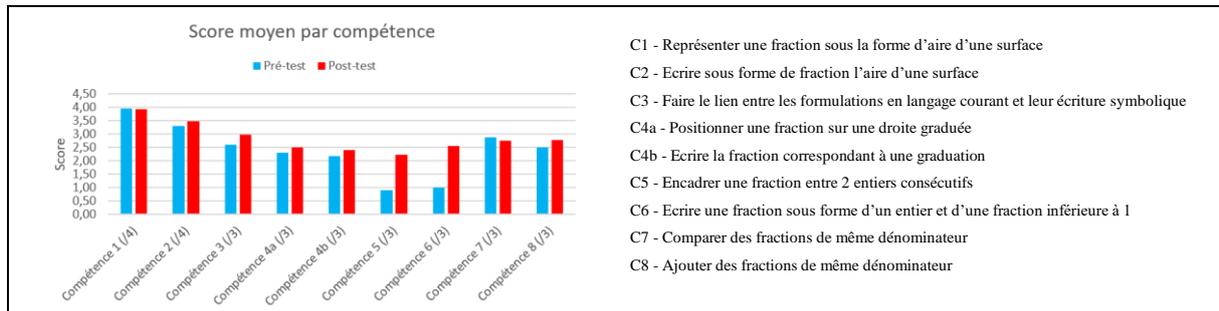


Figure 17 : Score moyen par compétence

La figure 17 représente le résultat moyen par compétence au pré-test et au post-test pour nos 2 classes (Classe 1 et classe 2).

La compétence 5 (Encadrer une fraction entre 2 entiers consécutifs) et la compétence 6 (Ecrire une fraction sous forme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1) sont les 2 principales compétences visées par notre séquence.

Elles correspondaient aux compétences pour lesquelles les élèves avaient obtenu les plus petits scores moyens au pré-test (respectivement 0,91 points sur 3 et 1 point sur 3).

Les scores moyens pour ces 2 compétences progressent le plus et augmentent en moyenne pour les 2 classes de 1,31 points pour la compétence 5 (Encadrer une fraction entre 2 entiers consécutifs) et de 1,56 points pour la compétence 6 (Ecrire une fraction sous forme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1) sur la période.

5.1.2.2 Score moyen par compétence et par classe

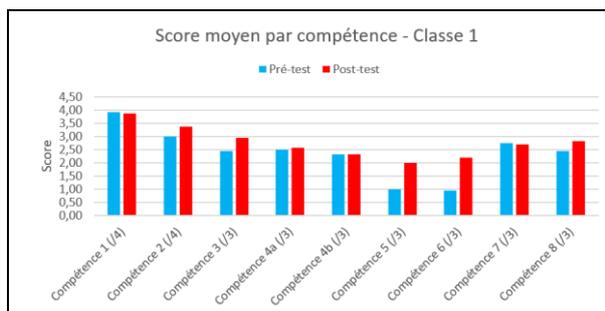


Figure 18 : Score moyen par compétence – Classe 1

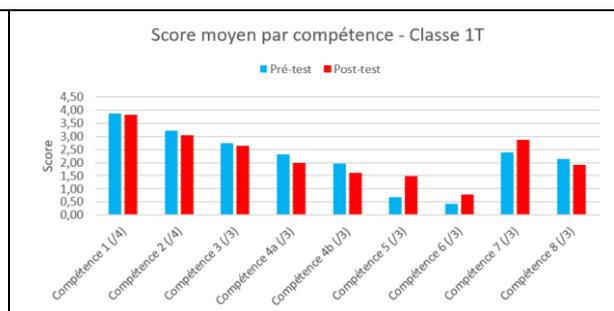


Figure 19 : Score moyen par compétence – Classe 1T

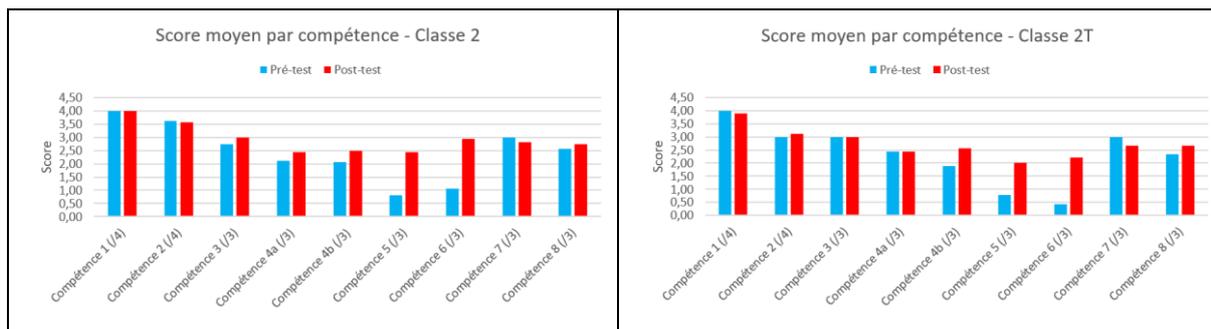


Figure 20 : Score moyen par compétence – Classe 2

Figure 21 : Score moyen par compétence – Classe 2T

Les figures 18, 19, 20 et 21 représentent le résultat moyen par compétence au pré-test et au post-test détaillé pour chaque classe. Elles présentent les résultats de nos 2 classes (Classe 1 et classe 2) et de leurs classes témoins respectives (Classe 1T et classe 2T).

Pour la classe 1T (seule classe à ne pas avoir vu son score moyen progresser significativement), nous remarquons que les scores par compétence diminuent légèrement pour les compétences 1, 2, 3, 4a, 4b, et 8 à contre-courant des tendances des 3 autres classes. En revanche, la compétence 7 progresse légèrement pour cette classe alors qu'elle diminue légèrement pour les 3 autres classes. Les 2 principales compétences ciblées par notre séquence (La compétence 5 - Encadrer une fraction entre 2 entiers consécutifs - et la compétence 6 - Ecrire une fraction sous forme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1 -) progressent mais beaucoup moins significativement que pour les 3 autres classes (respectivement + 0,78 points et + 0,35 points).

Pour nos deux classes, les scores progressent sur toutes les compétences hormis une légère baisse non significative pour la compétence 8 (Ajouter des fractions de même dénominateur). Les compétences ciblées par notre séquence ont augmenté le plus fortement sur la période (respectivement + 1,31 points et + 1,56 points).

5.2 Résultats détaillés pour les compétences ciblées

5.2.1 Encadrer une fraction entre 2 entiers consécutifs

L'évolution pour la compétence 5 des 3 élèves suivis en APC pour la classe 1 est la suivante (Figure 22).

	Me*	Am*	Kh*	
Score au pré-test	0	0	0	
Score au post-test	3	3	1	
Evolution	+ 3 points	+ 3 points	+ 1 point	

Figure 22 : Evolution pour la compétence 5 des 3 élèves suivis en APC pour la classe 1

Les 3 élèves n'avaient obtenu aucun point au pré-test. 2 élèves ont obtenu le score maximal au post-test et un élève a obtenu 1 point.

L'évolution pour la compétence 5 des 4 élèves suivis en APC pour la classe 2 est la suivante (Figure 23).

	Cla*	Em*	Cle*	Ja*
Score au pré-test	0	2	0	2
Score au post-test	3	3	3	3
Evolution	+ 3 points	+ 1 point	+ 3 points	+ 1 point

Figure 23 : Evolution pour la compétence 5 des 4 élèves suivis en APC pour la classe 2

2 élèves avaient obtenu 2 points au pré-test et 2 élèves n'avaient obtenu aucun point. A l'issue du post-test tous les élèves ont acquis le score maximal.

5.2.2 Ecrire une fraction sous forme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1

L'évolution pour la compétence 6 des 3 élèves suivis en APC pour la classe 1 est la suivante (Figure 24) :

	Me*	Am*	Kh*	
Score au pré-test	0	1	1	
Score au post-test	3	3	1	
Evolution	+ 3 points	+ 2 points	=	

Figure 24 : Evolution pour la compétence 6 des 3 élèves suivis en APC pour la classe 1

2 élèves avaient obtenu 1 point au pré-test et 1 élève n'avait obtenu aucun point. 2 élèves ont obtenu le score maximal au post-test et un élève a obtenu 1 point.

L'évolution des 4 élèves suivis en APC pour la classe 2 est la suivante (Figure 25) :

	Cla*	Em*	Cle*	Ja*
Score au pré-test	0	1	0	1
Score au post-test	3	3	3	3
Evolution	+ 3 points	+ 2 points	+ 3 points	+ 2 points

Figure 25 : Evolution pour la compétence 5 des 3 élèves suivis en APC pour la classe 2

2 élèves avaient obtenu 1 point au pré-test et 2 élèves n'avaient obtenu aucun point. A l'issue du post-test tous les élèves ont acquis le score maximal.

En conclusion, les élèves de nos deux classes obtiennent en moyenne de meilleurs résultats au post-test qu'au pré-test. L'amélioration est plus notable sur les compétences ciblées par notre expérimentation mais nous notons aussi qu'il s'agissait des exercices les moins bien réussis au pré-test et donc pour lesquels la marge de progression était la plus grande.

Les élèves suivis en APC ont vu leurs notes progresser significativement à l'exception d'une élève. La classe témoin 2T a également fortement progressé sur la période.

Enfin, la faible taille des échantillons amène à interpréter ces données avec prudence.

6. Discussion

6.1 Rappel du contexte scolaire

Dans nos classes de CM1, le travail sur les fractions est un enjeu important et après deux périodes sur cette notion, nous nous sommes rendu compte qu'il était difficile pour plusieurs élèves de travailler avec ce nombre particulier. La plupart avaient fait leur la démarche qui consiste à dire que pour une fraction $\frac{a}{b}$, on coupe l'unité en b parties et on garde a morceaux. D'autres avaient en tête, « je coupe l'unité en un nombre de parties qui correspond au nombre le plus grand de la fraction et je garde le plus petit ». C'est pourquoi, quand s'est posée la question des fractions supérieures à 1, de nombreux élèves ont été déstabilisés.

L'un de nous pratiquant en classe la méthode MHM, le jeu et la manipulation comme outils de compréhension nous ont semblé pertinents pour aider nos élèves. La découverte du jeu « L'atelier des potions » nous est alors parue une option idéale pour pallier ces difficultés, ce qui nous a amenés à l'utiliser dans nos classes et à travailler sur ce thème.

6.2 Mise en lien avec les recherches antérieures

6.2.1 Ingénierie didactique de la séquence

Comme expliqué plus haut, notre séquence contenait 14 séances. Ces séances proposaient aux élèves en dehors des pré-test et post-test, des séances décrochées pendant lesquelles les élèves étaient le plus souvent amenés à réfléchir ensemble sur les stratégies à adopter dans le jeu. En parallèle, nos élèves avaient chaque semaine un temps de jeu plus ou moins libre afin de réinvestir ce qui était vu en séances décrochées ou de réfléchir à de nouvelles stratégies en fonction de leur avancée dans le jeu. Nous prenions également en APC les élèves les plus en difficulté pour retravailler de façon plus dirigée les points essentiels leur posant problème.

Nous allons reprendre ces séances en exposant les difficultés rencontrées par nos élèves et l'analyse que nous en avons faite.

6.2.1.1 Les séances les unes après les autres

Séance 3 : La première séance décrochée nommée « **La quantité mystère** » n'a pas posé de difficulté à nos élèves. Elle leur proposait de réaliser une potion contenant $\frac{11}{10}$ d'araignée avec pour support la solution du grimoire de magie.

Nos élèves avaient déjà, à ce moment de l'année, travaillé sur les fractions décimales puisque les nombres décimaux avaient été abordés dès le mois de janvier. Pour travailler cette notion, ils avaient partagé des tasseaux de bois en 10 afin d'écrire, entre autres, des distances en nombres décimaux et faire le rapport entre ce nombre, sa décomposition et son écriture fractionnaire (par exemple $2,3 = \frac{23}{10} = 2 \text{ unités} + 3 \text{ dixièmes}$). L'exercice leur a donc semblé facile.

Séance 4 : Cette séance a été la première durant laquelle nos élèves ont joué au jeu librement. Les élèves ont commencé par la carte 1 et ont avancé dans le jeu pour arriver, pour les élèves les plus à l'aise, à la carte 19.

Immédiatement, ils ont fait preuve de beaucoup d'intérêt. Le jeu leur plaisait, et ils étaient curieux de découvrir les cartes qui se suivaient.

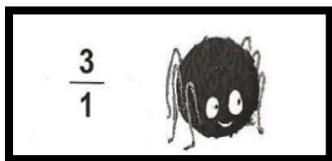
Séance 5 : Cette séance décrochée intitulée « **Exercices autour de la quantité mystère** » permettait de généraliser le résultat obtenu en séance 3, à savoir une fraction supérieure à 1 est

décomposée comme un nombre entier et une fraction inférieure à 1. Les élèves avaient à leur disposition, comme la première fois, la potion demandée et la solution du grimoire. Ils devaient décomposer $\frac{9}{8}$ de raie et $\frac{10}{9}$ de grenouille.

Rapidement, nos élèves ont compris la limite de leur démarche initiale : si la fraction est supérieure à 1, elle se décompose en un nombre entier et une fraction notée $\frac{a}{10}$. En effet, habitués aux fractions décimales, ils avaient assimilé qu'une unité s'écrivait $\frac{10}{10}$. Donc pour eux $\frac{9}{8}$ d'araignée était assimilé à $\frac{9}{10}$ et ils ne comprenaient pas que la solution du grimoire leur propose une unité plus un morceau d'ingrédient.

Il a alors fallu reprendre le sens du dénominateur et passer par le dessin et la manipulation du jeu pour faire comprendre que l'unité peut être écrite sous n'importe quel dénominateur.

Séance 6 : Nos élèves jouent librement et arrivent aux **cartes vertes** du jeu.



Ces cartes vertes contiennent toutes un ingrédient dont la portion demandée est un entier strict écrit sous la forme $\frac{n}{1}$. Comme par exemple la potion n°21 : $\frac{3}{1}$ d'araignée.

Ces cartes posent problème à beaucoup d'élèves qui, surpris par un dénominateur égal à 1, ne s'engagent pas pour réaliser la potion ou alors prennent $\frac{1}{3}$ d'araignée inversant ainsi numérateur et dénominateur.

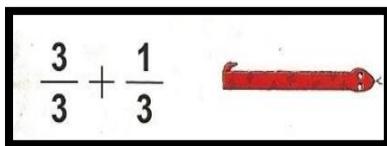
Plusieurs élèves ont également pris $\frac{3}{2}$ d'araignée. En effet, ils pensent qu'on coupe l'araignée en un, sous-entendu il y a un « trait de coupe » donc l'araignée est en deux morceaux.

Certains élèves, avec la solution du grimoire ont compris leur erreur et ont pu avancer dans le jeu sans se tromper par la suite. Pour d'autres, une fois encore nous avons rappelé la signification du dénominateur de la fraction. Ils ont alors compris que le dénominateur ne répond pas à la question « on coupe en combien l'araignée ? » mais « en combien de morceaux est l'araignée ? ».

La deuxième difficulté des élèves réside dans le fait de devoir prendre plusieurs unités. Sur cette même carte 21, les élèves pensent ne pas pouvoir prendre trois araignées puisqu'il n'y en a qu'une sur leur plateau, sous-entendu il n'y a qu'une araignée entière.

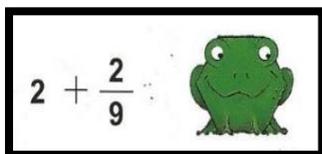
Une fois encore la solution du grimoire a aiguillé les élèves pour comprendre qu'une araignée entière découpée a la même valeur qu'une araignée en un seul morceau. Pour certains il a été nécessaire de superposer l'araignée entière et une araignée entière coupée en morceaux.

Séance 7 : La séance décrochée, **décomposition des fractions plus grandes que 1, version B**, permet aux élèves de progressivement comprendre la décomposition d'une fraction supérieure à 1 en un nombre entier et une fraction inférieure à 1. En effet, cette séance propose aux élèves de réaliser une potion avec une carte orange, puis une carte jaune et enfin une carte violette.



Dans un premier temps, **les cartes orange** demandent aux élèves un ingrédient dans des proportions supérieures à 1 écrit sous la forme $\frac{x}{x} + \frac{n}{x}$. *Exemple de la potion n° 25.*

La difficulté de prendre un serpent entier pour la proportion $\frac{3}{3}$ est toujours présente chez les élèves en difficulté. Ils prennent les $\frac{3}{3}$ de serpent et disent ne pas avoir suffisamment de pièces pour le tiers restant.

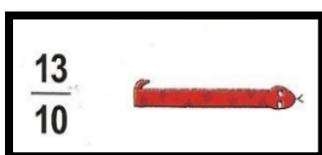


Ensuite, **les cartes jaunes** ont été pensées par les concepteurs du jeu comme une complexification de la notion vue précédemment. Ceci nous semble discutable puisque sur ces cartes, il est question d'ingrédients en proportion supérieure à 1 mais écrit sous la forme

$k + \frac{n}{m}$ avec $k=1$ ou 2 et $n < m$. *Exemple ici de la potion n°27.*

En effet, nos élèves ont trouvé ces cartes plus faciles que les cartes orange puisque la conversion fraction-nombre entier était déjà faite. ($\frac{18}{9} = 2$)

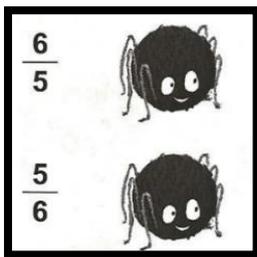
Ces cartes n'ont d'ailleurs pas posé de difficultés particulières. Cela nous a permis de comprendre que le fait qu'ils puissent prendre un ingrédient en morceaux pour une unité semblait acquis.



Enfin, ils devaient travailler avec les **cartes violettes** qui proposent des portions d'ingrédients écrits sous la forme d'une fraction supérieure à 1. *Exemple de la potion n°29.*

Ces cartes posent problème à quelques élèves qui prennent $\frac{10}{10}$ de serpent puis $\frac{1}{3}$ de serpent. Ils se justifient en disant qu'il n'y a plus de dixièmes. Le retour à la carte 24 qui décompose $\frac{11}{10}$ d'araignée en $\frac{10}{10} + \frac{1}{10}$ suffit à lever cette difficulté.

Séance 8, 9 et 10 : Lors de ces séances de jeu libre, les difficultés de la séance 7 se retrouvent pour certains élèves qui rencontrent des difficultés de compréhension. Grâce au grimoire, la majorité se corrige en autonomie après la carte 28 puis réussit à généraliser la démarche efficace pour les cartes 29 à 31.

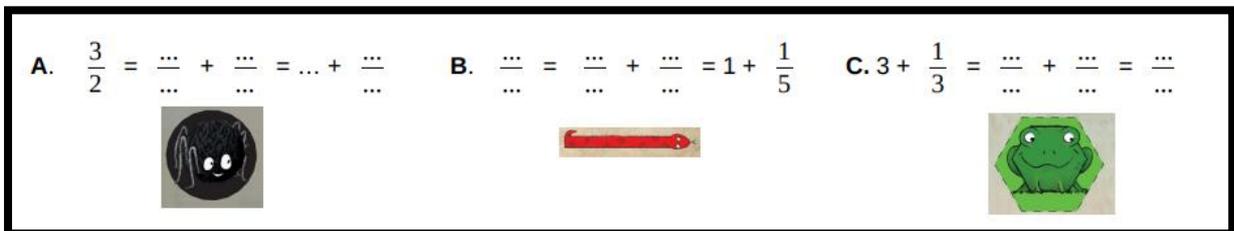


En revanche les élèves sont confrontés durant ces séances aux cartes rouges. Celles-ci permettent d'appuyer la différence numérateur et dénominateur puisqu'elles demandent des potions dont un ingrédient est demandé deux fois sous la forme de fractions dont les numérateurs et dénominateurs sont inversés ($\frac{a}{b}$ et $\frac{b}{a}$). Exemple issu de la potion n°33.

Passée la surprise des élèves, ces cartes ne leur ont pas posé de problèmes particuliers.

Séance 11 : Cette séance proposait une fiche d'exercices aux élèves leur permettant petit à petit de se décentrer du jeu et de conceptualiser la notion travaillée. Ils devaient compléter des égalités du type $\frac{3}{2} = \frac{2}{2} + \frac{1}{2} = 1 + \frac{1}{2}$. Ils avaient dans un premier temps à leur disposition du matériel indiqué par l'exercice, puis du matériel mais qu'ils devaient choisir seuls, pour enfin réaliser l'exercice sans matériel.

Bien qu'ils utilisaient sans soucis cette démarche au sein du jeu, nos élèves se sont trouvés perdus devant le format de cette fiche d'exercice.



L'item B leur était incompréhensible. Que l'égalité soit « à l'envers » a bloqué la plupart des élèves qui n'ont rien répondu bien qu'un exemple ait été réalisé en collectif avant de les laisser en autonomie.

Ensuite, nous avons été surpris de découvrir que s'ils sont capables de dire que $\frac{3}{2}$ d'araignée (item A) est égale à $1 + \frac{1}{2}$, ils ne réussissent pas à écrire que c'est aussi égal à $\frac{2}{2} + \frac{1}{2}$. Il nous a semblé que les élèves ont compris grâce au jeu que si on leur demande $\frac{3}{2}$ d'araignée ils vont devoir prendre 1 araignée entière mais ils ne prennent pas les deux morceaux de l'araignée coupée en 2. Aussi, ils n'ont pas intégré l'égalité entre 1 et $\frac{2}{2}$.

Un exemple qui s'appuie sur la manipulation et l'observation des pièces du jeu est nécessaire à leur réussite.

Devant ces difficultés, la fiche d'exercice est réalisée en plusieurs fois. Ils l'ont commencée en séance 11, nous l'avons corrigée puis nous sommes revenus sur les erreurs les plus courantes en collectif en séance 12 avant qu'ils ne la terminent individuellement. Les élèves en APC l'ont continuée pendant ce temps de façon à bénéficier de l'aide de l'enseignant lorsqu'on enlève le matériel.

6.2.1.2 Les effets des exercices d'entraînements hebdomadaires

Afin de permettre la réussite de nos élèves, nous avons pris la décision de leur ajouter chaque semaine un exercice inspiré de « L'atelier des potions » à réaliser individuellement et sans matériel. Ceci nous permettait de voir où en étaient nos élèves et leur permettait à eux de faire un lien entre notre séquence de jeu et un enseignement « classique ». Dans cet exercice, ils devaient colorier la portion d'ingrédients demandée. Dans un premier temps les ingrédients étaient prédécoupés puis, dès la deuxième semaine, ce fut à eux de faire ce découpage. Ils devaient ensuite écrire cette fraction sous la forme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1 et enfin ils devaient l'encadrer entre deux entiers.

Il nous est apparu rapidement que si la décomposition des fractions supérieures à 1 était plus ou moins intégrée, ils avaient du mal à faire le lien avec l'encadrement entre deux entiers. Ils pouvaient aisément dire que la fraction demandée était plus grande que tel ou tel entier mais trouver l'entier supérieur était moins évident. La correction collective des 2 premières semaines leur a permis de faire ce lien. Pour certains, l'utilisation et la manipulation des pièces du jeu a dû être permise sur une semaine.

Nous avons émis l'hypothèse que cela venait du fait qu'en réalisant des potions, ils ont vite compris qu'ils devaient prendre un ingrédient entier plus un morceau d'ingrédient alors qu'à aucun moment dans le jeu ils ne se demandent combien ils en auraient s'ils en prenaient plus.

6.2.1.3 Conclusions de notre analyse des séances

Comme nous le pensions, la motivation intrinsèque des élèves a été décuplée par le côté ludique de l'activité. Tous se sont investis. Nous avons, pour contribuer à cet engagement, permis aux élèves différentes modalités de jeux en fonction de nos classes et de leurs caractères. La classe 1 qui est plutôt dans une dynamique de compétition a joué exclusivement dans ce mode. Par groupe homogène, les élèves devaient faire plus de points que leurs adversaires. Ils vérifiaient leurs réponses sur le grimoire et avant d'avancer l'étoile qui compte les points, l'adversaire vérifiait l'exactitude de la bonne réponse. Dans la classe 2 où un climat d'entraide est plus prégnant, les élèves ont joué tous ensemble pour battre leur record de la séance précédente. Ainsi, les élèves en difficulté pouvaient compter sur les autres pour les aider à comprendre leurs erreurs puisque la réussite des uns permettait celle des autres.

Là encore, nous validons notre hypothèse, puisque les élèves qui se trompaient, plutôt que d'avoir honte et de cacher leurs réponses, demandaient à comprendre et à recommencer. L'erreur n'avait donc pas la même place que celle qu'ils lui accordent d'ordinaire.

Enfin, cet exposé du déroulement des séances réalisées rend compte de la nécessité pour nos élèves à plusieurs étapes de leur apprentissage de manipuler les pièces du jeu. Comme le propose la théorie des situations didactiques et comme nous l'avions envisagé dans nos hypothèses, le fait d'explorer afin de préparer des potions correctes et d'avoir un feedback immédiat sur leurs erreurs, a permis à nos élèves de faire évoluer leurs stratégies (notamment par rapport à l'unité qui peut être différente de $\frac{10}{10}$) et donc de progresser.

La seule difficulté, soulevée notamment par la fiche d'exercices proposée en séance 11, est que certains élèves ont eu du mal à sortir du jeu. C'est-à-dire que sans le matériel, ils n'étaient pas en capacité de réaliser la démarche entreprise facilement avec le jeu. Selon nous, cela vient du fait que, pris dans le jeu, ils vont au plus vite et sautent des étapes du raisonnement mis en place. Ils avaient compris que $\frac{2}{2}$ d'araignée représentait une araignée entière mais sans être nécessairement capable de l'écrire. Cette égalité était automatisée mais non pensée. Pour beaucoup, ils ont d'ailleurs été contraints de passer par le dessin pour réaliser ces exercices. Après examen des résultats de nos élèves à cette fiche d'exercices, nous pensons que l'exercice hebdomadaire que nous leur proposons aurait pu les éveiller à cette égalité si nous leur avions

demandé de décomposer la fraction présentée en deux fractions dans un premier temps. ($\frac{3}{2} = \frac{2}{2} + \frac{1}{2} = 1 + \frac{1}{2}$)

Cependant, malgré cette limite, nos élèves ont montré au post-test que dans les mêmes conditions que d'autres classes (les dessins sont autorisés et utilisés par les élèves en difficulté), leurs performances ont augmenté. Là où en début de séquence beaucoup ont rendu une copie blanche, ils s'engagent efficacement aujourd'hui. Tous les élèves ont progressé mais nos élèves semblent s'être mieux approprié la notion de fraction supérieure à 1 et d'encadrement par deux entiers.

6.2.1.4 Plus-value de notre étude

Nos lectures de début de recherche nous avaient appris l'intérêt du jeu sur la motivation intrinsèque de nos élèves et pour leurs apprentissages. On trouve d'ailleurs aisément sur Internet divers jeux permettant de travailler différentes notions. Cependant, le défi de concevoir un jeu qui soit suffisamment bien réfléchi pour permettre aux élèves, non pas de revoir une notion déjà abordée ou de s'entraîner à utiliser une démarche, mais bien de mettre en place un projet didactique aboutissant à l'élaboration de stratégies efficaces nous paraissait difficile. « L'atelier des potions » semblait pourtant répondre à ces critères. C'est pourquoi nous voulions l'expérimenter dans nos classes. Le résultat est très satisfaisant.

La question est de savoir quelle place accorder à ces moments de jeu. Bien que celui-ci soit très efficace nous avons vu qu'il est nécessaire, sur certaines notions, d'apporter un complément d'enseignement (encadrement de fractions), notamment pour permettre la conceptualisation des stratégies élaborées. C'est cette conclusion qui semble rendre notre étude singulière. Un jeu tel que « L'atelier des potions » dont la conception repose sur la théorie des situations didactiques et qui propose des séances décrochées pour permettre l'institutionnalisation des savoirs est pertinent et efficace pour la compréhension de la notion de fraction en CM. Néanmoins il est nécessaire de réaliser d'autres séances en parallèle tant le champ des compétences liées à cette notion est étendu et tant la diversité des élèves est grande.

6.3 Limites et perspectives

La principale limite de notre étude est le peu d'élèves impliqués dans celle-ci. En effet, l'un comme l'autre nous avons des classes à double niveau et « l'échantillon » sur lequel se base notre travail de recherche est trop peu important. De plus, le constat est le même pour nos

classes témoins. La classe témoin de la classe 2 comprend peu d'élèves mais il nous a semblé important de garder, pour comparaison, des échantillons d'élèves de même profil.

Deuxième limite à noter, le jeu a été pratiqué en complément d'une autre séquence sur les fractions basée sur un enseignement classique. Il aurait donc été pertinent, pour plus de justesse de nos résultats statistiques, que ce travail réalisé en parallèle soit le même pour nos classes et nos classes témoins. Cette fois encore, la configuration de nos écoles ne nous a pas permis cette exigence.

Enfin, après lecture du livret d'accompagnement du jeu destiné à l'enseignant, nous nous sommes demandé si l'usage exclusif du jeu serait suffisant pour atteindre les objectifs requis pour le cycle 3 sur la notion de fraction. En effet, les fractions sont travaillées depuis leur classification et le vocabulaire associé jusqu'aux comparaisons de fractions. Malheureusement, au regard de nos contraintes de temps (7 semaines) et nos contraintes de classe et notamment du fait que nous y soyons à 50% avec des répartitions des domaines d'enseignement et des méthodes en place, nous ne pouvions pas réaliser toute l'expérimentation.

Néanmoins, ce travail de recherche nous a permis de nous rendre compte des intérêts réels du jeu dans nos pratiques de classe. L'un comme l'autre nous avons senti nos élèves particulièrement investis et détendus. Ils ont appris en s'amusant et cela a eu des conséquences bénéfiques non seulement sur leurs apprentissages mais également sur le climat de nos classes. Ce que nous retiendrons pour notre pratique professionnelle dans les années à venir est qu'il serait pertinent d'instaurer dans nos emplois du temps respectifs un moment de jeu hebdomadaire afin de travailler autrement les mathématiques, mais également d'autres champs d'apprentissage. Nous avons maintenant, grâce à ce travail de recherche et aux apports de la théorie des situations didactiques les clés afin de choisir pour nos élèves des jeux dont la conception permet un apprentissage efficace.

7. Conclusion

Comme nous venons de le montrer, le jeu a toute sa place dans les classes. A partir du moment où il est réfléchi et suit une logique didactique il permet aux élèves de s'amuser en accédant à de nouveaux apprentissages ciblés mais également, il nous semble, des compétences transversales. En effet, les élèves travaillent par ce biais la coopération, le respect des règles et la gestion de leurs frustrations lorsqu'ils perdent.

Pour conclure et répondre à notre problématique initiale, le jeu « L'atelier des potions » est un bon exemple de ce genre de jeu à la fois ludique et didactique. Sa mise en place dans nos classes a rendu nos élèves performants sur les compétences que nous souhaitons travailler avec eux.

8. Bibliographie

Allard, C. (2015). *Etude du processus d'institutionnalisation dans les pratiques de fin d'écoles primaire : le cas de l'enseignement des fractions*. Thèse, Université de Paris VII
Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01249807/document> le 01/02/2022.

Appell, Jr. (2012). Votre enfant fait des mathématiques !, spirale n°63, mars 2012, p 66 à 68.
Repéré à <https://www.cairn.info/revue-spirale-2012-3-page-66.htm> le 01/02/2022.

Barilly, B. & Le Poche, G. (2012). *Le nombre au cycle 3 : Apprentissages numériques – Partie 7*.

Repéré à

https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Mathematiques/44/9/NombreCycle3_web_VD_227449.pdf le 01/02/2022.

Bessot, A. (2003). *Une introduction à la théorie des situations didactiques*.

Repéré à <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00078794/document> le 01/02/2022.

Brougère, G. (1997). Jeu et objectifs pédagogiques : une approche comparative de l'éducation préscolaire. *Revue française de pédagogie*, n° 119, avril, mai, juin 1997. p. 47 à 56.

Repéré à https://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_1997_num_119_1_1166 le 01/02/2022.

Brougère, G. (2005). Jouer/Apprendre, *Economica Anthropos*, p.479-481.

Repéré à <https://journals.openedition.org/osp/1033> le 01/02/2022.

Brousseau, G. (2007). « La théorie des situations didactiques en mathématiques », *Éducation et didactique*, Allocution faite par l'auteur le 04 mars 2007, p. 101 à 104

Repéré à <https://journals.openedition.org/educationdidactique/1005> le 01/02/2022.

Coulange L. & Train, G. (2017).

Continuités et ruptures de l'enseignement des fractions au cycle 3 : Quelles perspectives ?

Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02514426/document> le 01/02/2022.

Duquesnoy, G., Gilson, G., Lambert, J. & Preat, C. (2019). *La pédagogie du jeu*.

Repéré à <http://portaleduc.net/website/la-pedagogie-du-jeu-2/> le 01/02/2022.

Equipe de Recherche de l'Université de Mons (2019). *Les fractions*.

Repéré à <https://www.capte.be/wp-content/uploads/2020/03/fiche-fraction.pdf> le 01/02/2022.

Georlette, A., Hanin, V. & Van Nieuwenhoven, C. (2018). *Représentations et erreurs en fractions. Une recherche qualitative auprès de trois élèves de cinquième primaire*.

Repéré à <https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/fr/object/boreal%3A207247/datastreams/le01/02/2022>.

Martinez-Ibanez, S. (2018). *Transposition didactique externe et acquisition du concept de fraction : une comparaison internationale entre onze participants aux évaluations TIMSS*.

Repéré à https://u-paris.fr/theses/detail-dune-these/?id_these=881 le 01/02/2022.

MENESR (2020). *Programme du cycle 3*.

Repéré à https://cache.media.eduscol.education.fr/file/A-Scolarite_obligatoire/37/5/Programme2020_cycle_3_comparatif_1313375.pdf le 01/02/2022.

MENESR (2016-a). *Fractions et nombres décimaux au cycle 3*.

Repéré à https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Fractions_et_decimaux/60/1/RA16_C3_MATH_frac_dec_doc_maitre_V2_681601.pdf le 01/02/2022.

MENESR (2018-a). *Repères annuels de progression pour le cycle 3*.

Repéré à https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Attendus_et_reperes_C2-3-4/75/3/23-Maths-C3-reperes-eduscol_1114753.pdf le 01/02/2022.

MENESR (2018-b). *Attendus de fin d'année, CM1, Mathématiques*.

Repéré à https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Attendus_et_reperes_C2-3-4/73/8/08-Maths-CM1-attendus-eduscol_1114738.pdf le 01/02/2022.

MENESR (2018-c). *Attendus de fin d'année, CM2, Mathématiques*.

Repéré à https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Attendus_et_reperes_C2-3-4/74/0/10-Maths-CM2-attendus-eduscol_1114740.pdf le 01/02/2022.

MENESR (2018-d). *Attendus de fin d'année, 6^{ème}, Mathématiques*.

Repéré à https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Attendus_et_reperes_C2-3-4/74/2/12-Maths-6e-attendus-eduscol_1114742.pdf le 01/02/2022.

MENESR (2016-b). *Les mathématiques par les jeux*.

Repéré à https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Maths_par_le_jeu/92/4/01-RA16_C3_C4_MATH_math_jeu_641924.pdf le 01/02/2022.

Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2015). *Mettre l'accent sur les Fractions*.

Repéré à <http://www.edu.gov.on.ca/fre/literacynumeracy/lnsattentionfractionsfr.pdf> le 01/02/2022.

Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2008). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la 4^e à la 6^e année, Numération et sens du nombre, Fascicule 2 – Fractions*.

Repéré à http://www.atelier.on.ca/edu/resources/guides/gee_math_4-5-6_nsn_fasc2.pdf le 01/02/2022.

Lavoie, M., Lavoie, J. & Nogue, A. (1999). La motivation scolaire... Faites-en votre affaire !, *Vie pédagogique n°112*, septembre – octobre 1999 , p 5 et 6.

Repéré à <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs22606> le 01/02/2022.

Pelay, N. (2019). L'atelier des potions : Un jeu de société didactique et ludique pour apprendre les fractions. *Revue de mathématiques pour l'école*, n° 231, mars 2019.

Repéré à <https://www.revue-mathematiques.ch/files/1715/5385/2647/RMe-231-Pelay.pdf> le 01/02/2022.

Sarrazin, P. & Trouilloud, D. (2006). « Comment motiver les élèves à apprendre ? Les apports de la théorie de l'autodétermination ». *Comprendre les apprentissages, Sciences cognitives et éducation* (Tome 2) p. 123-141. Paris, Dunod.

Repéré à

https://www.researchgate.net/publication/284600580_Comment_motiver_les_eleves_a_apprendre_Les_apports_de_la_theorie_de_l'autodetermination le 01/02/2022.

9. Annexes

Sommaire

Annexe 1 : Exercice « La quantité mystère »

Annexe 2 : Exercices autour de la quantité mystère

Annexe 3 : Exercices avec le matériel puis sans matériel

Annexe 4 : Exercices hebdomadaires 1 et 5

Annexe 5 : Le post-test

Annexe 1 : Exercice « La quantité mystère »



Quantité mystère

Bonjour,

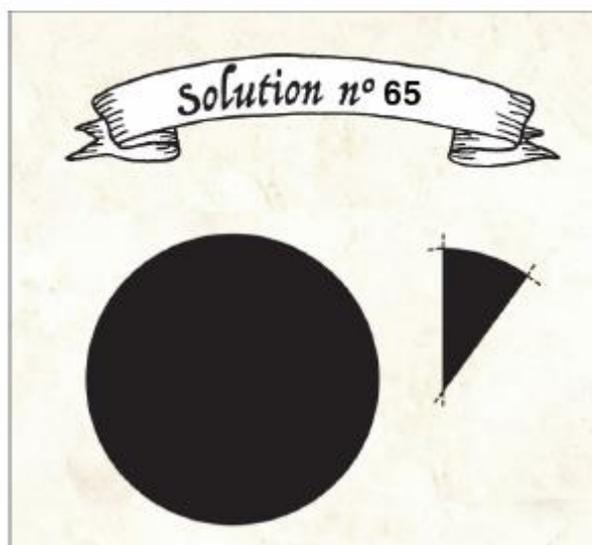
Nous n'arrivons pas à faire cette potion. Pourriez-vous nous aider ?

Élise et Arthur



Étape 1 :

Heureusement, Élise et Arthur ont glissé dans l'enveloppe la page du grimoire correspondant à la potion :



Décris la solution dessinée sur le grimoire.

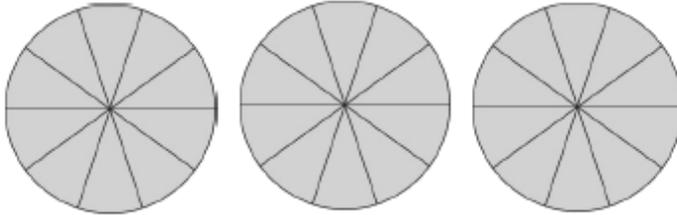
.....
.....

Vérifie avec le matériel.

V2.2

Étape 2 :

Voici des araignées découpées en dixièmes. Colorie $\frac{11}{10}$ d'araignée nécessaires pour faire la potion.



Que peux-tu en déduire ?

.....
.....

Étape 3 :

Explique à Élise et Arthur comment réaliser la potion.

.....
.....
.....
.....
.....
.....



Ce qu'il faut retenir



La fraction $\frac{11}{10}$ est plus grande que 1 : $\frac{11}{10} > 1$

$$\frac{11}{10} = \frac{10}{10} + \frac{1}{10} = 1 + \frac{1}{10}$$



Exercices autour de la quantité mystère

Exercice 1 :

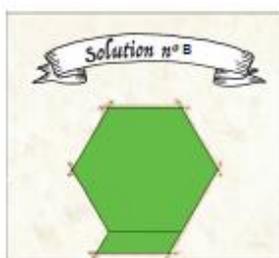
À l'aide de la potion et de la solution dans le grimoire, complète l'égalité.



$$\frac{9}{8} = \dots + \frac{\dots}{8}$$

Exercice 2 :

À l'aide de la potion et de la solution dans le grimoire, complète l'égalité.



$$\frac{10}{9} = \dots + \frac{\dots}{\dots}$$

Annexe 3 : Exercices avec le matériel puis sans matériel



Fiche d'exercices

Exercice 1 :

Complète les égalités en t'aidant du matériel indiqué.

A. $\frac{3}{2} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \dots + \frac{\dots}{\dots}$



B. $\frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = 1 + \frac{1}{5}$



C. $3 + \frac{1}{3} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots}$



D. $\frac{10}{4} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \dots + \frac{\dots}{\dots}$



E. $\frac{11}{8} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \dots + \frac{\dots}{\dots}$



F. $1 + \frac{3}{10} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots}$



Exercice 2 :

Complète les égalités en t'aidant du matériel si tu veux.

A. $\frac{8}{6} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \dots + \frac{\dots}{\dots}$

B. $\frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = 2 + \frac{1}{10}$

C. $1 + \frac{1}{4} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots}$

D. $\frac{12}{9} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \dots + \frac{\dots}{\dots}$

E. $\frac{11}{5} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \dots + \frac{\dots}{\dots}$

F. $1 + \frac{2}{3} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots}$

Exercice 3 :

Complète les égalités.

A. $\frac{15}{8} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \dots + \frac{\dots}{\dots}$

B. $\frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = 3 + \frac{5}{6}$

C. $1 + \frac{1}{12} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots}$

D. $\frac{11}{7} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \dots + \frac{\dots}{\dots}$

E. $\frac{7}{5} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \dots + \frac{\dots}{\dots}$

F. $1 + \frac{3}{4} = \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots}$

Annexe 4 : Exercice hebdomadaires 1 et 5

JEU « ATELIER DES POTIONS » 1 : Colorie la fraction demandée.

Exemple : $\frac{3}{2}$ d'araignée	
$\frac{7}{4}$ de grenouille	
$\frac{14}{8}$ de raie	
$\frac{12}{10}$ de serpent	

JEU « ATELIER DES POTIONS » 5 : Colorie la fraction demandée, écris la sous la forme de la somme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1 puis encadre la entre 2 entiers consécutifs.

Exemple : $\frac{5}{2}$ d'araignée		$2 + \frac{1}{2}$	$\dots < \frac{5}{2} < \dots$
$\frac{5}{3}$ de grenouille		$\dots + \frac{\dots}{\dots}$	$\dots < \frac{5}{3} < \dots$
$\frac{10}{4}$ de raie		$\dots + \frac{\dots}{\dots}$	$\dots < \frac{10}{4} < \dots$
$\frac{12}{5}$ de serpent		$\dots + \frac{\dots}{\dots}$	$\dots < \frac{12}{5} < \dots$

Annexe 5 : Le post-test

Nom :

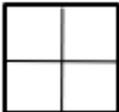
Nombres et calculs
Les fractions
Post-test
Date :
Niveau : CM1

1/ Représenter une fraction

Colorie la fraction indiquée sous forme d'aire de la surface donnée.

L'unité est représentée par un trait épais.

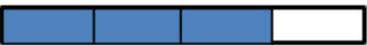
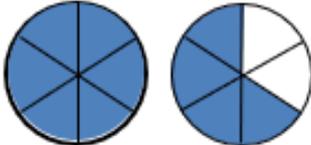
Exemple : $\frac{1}{2} \rightarrow$ 

a) $\frac{2}{3}$		b) $\frac{2}{4}$	
c) $\frac{7}{4}$		d) $\frac{4}{6}$	

2/ Ecrire sous forme de fraction

Ecris sous la forme d'une fraction l'aire de la surface coloriée.

L'unité est représentée par un trait épais.

Exemple :		$\frac{1}{2}$	
a)		$\frac{\square}{\square}$	b) 
c)		$\frac{\square}{\square}$	d) 

3/ Faire le lien entre les formulations en langage courant et leur écriture mathématique

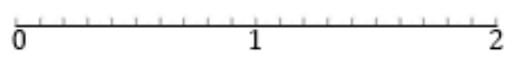
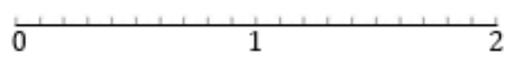
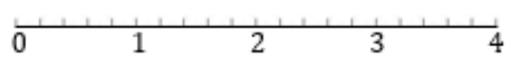
Ecris sous la forme d'une fraction.

Exemple : Le tiers	$\frac{1}{3}$
a) La moitié	$\frac{\square}{\square}$
b) Le quart	$\frac{\square}{\square}$
c) Huit dixièmes	$\frac{\square}{\square}$

4/ Positionner une fraction sur une droite graduée

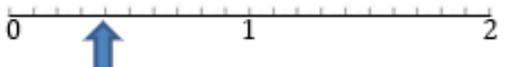
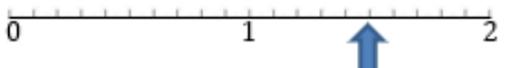
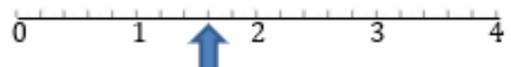
Positionne la fraction sur la droite graduée.



a) $\frac{7}{10}$	
b) $\frac{14}{10}$	
c) $\frac{2}{5}$	

Ecris la fraction correspondant à la graduation indiquée.

Exemple :  $\rightarrow \frac{8}{10}$

<p>a)</p> 	$\frac{\square}{\square}$
<p>b)</p> 	$\frac{\square}{\square}$
<p>c)</p> 	$\frac{\square}{\square}$

5/ Encadrer entre deux entiers consécutifs

Encadre entre 2 entiers consécutifs la fraction indiquée.

Exemple : $1 < \frac{3}{2} < 2$ *Etapes détaillées* ($\frac{3}{2} = \frac{2}{2} + \frac{1}{2} = 1 + \frac{1}{2}$ donc $1 < \frac{3}{2} < 2$)

<p>a) ... $< \frac{5}{7} < \dots$</p>
<p>b) ... $< \frac{16}{10} < \dots$</p>
<p>c) ... $< \frac{24}{10} < \dots$</p>

6/ Ecrire une fraction sous forme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1

Ecris la fraction sous la forme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1.

Exemple : $\frac{15}{10} = 1 + \frac{5}{10}$ Etapes détaillées ($\frac{15}{10} = \frac{10}{10} + \frac{5}{10} = 1 + \frac{5}{10}$)

a) $\frac{9}{5} = \dots + \frac{\square}{\square}$
b) $\frac{8}{2} = \dots + \frac{\square}{\square}$
c) $\frac{27}{10} = \dots + \frac{\square}{\square}$

7/ Comparer des fractions de même dénominateur

Compare les fractions et indique le signe <, > ou =

Exemple : $\frac{7}{12} < \frac{9}{12}$

a) $\frac{2}{6} \dots \frac{3}{6}$
b) $\frac{24}{10} \dots \frac{26}{10}$
c) $\frac{7}{100} \dots \frac{13}{100}$

8/ Ajouter des fractions de même dénominateur

Additionne les fractions.

Exemple : $\frac{3}{10} + \frac{14}{10} = \frac{17}{10}$

a) $\frac{4}{7} + \frac{5}{7} = \frac{\dots}{\dots}$
b) $\frac{21}{100} + \frac{29}{100} = \frac{\dots}{\dots}$
c) $\frac{2}{10} + \frac{3}{10} + \frac{5}{10} = \frac{\dots}{\dots}$

Année universitaire 2021-2022

**Diplôme universitaire *Métiers de l'enseignement, de l'éducation
et de la formation***

Mention Premier degré

**Titre de l'écrit scientifique réflexif : Le jeu dans l'apprentissage des fractions au
cycle 3**

Auteurs : Laurent Aranega et Marie-Charlotte Thomas

Résumé :

Le jeu est vecteur d'apprentissage. En effet, en améliorant la motivation intrinsèque des élèves, en leur permettant d'explorer, de chercher, de se tromper et de recommencer, il participe à l'élaboration de nouvelles stratégies de leur part. Enseignants en classe de CM1, nous travaillons avec nos élèves sur la notion complexe de fraction. Devant leurs difficultés à appréhender et à comprendre la fraction supérieure à 1, nous nous sommes demandé dans quelle mesure le jeu pouvait les aider à développer cette compétence. « L'atelier des potions » est un jeu à la fois ludique et didactique permettant de travailler cette notion.

Nous avons pu constater l'efficacité de sa mise en place dans nos classes grâce à un pré-test et un post-test et grâce à une observation fine de nos élèves. En effet, grâce à ce jeu, nos élèves ont progressé sur cet aspect des fractions. Dans cet écrit, nous analysons cette progression.

Mots clés : Jeu – Fractions – Cycle 3 – Atelier des potions

Abstract:

Playing is a learning tool. Indeed, by improving pupil's intrinsic motivation, by allowing them to explore, to search, to make mistakes and to try again, it contributes to the development of new strategies on their part. As teachers in CM1 grade, we work on the complex concept of fraction with our pupils. In consideration of their difficulties to grasp and understand the fraction greater than 1, we wondered to what extent the game could help them to develop this skill. « L'atelier des potions » is a fun and educational game to work on this concept.

We were able to see the efficiency of its application in our classes through a pre-test and a post-test whilst taking thorough observations of our pupils. Thanks to this game, they have made progress on this concept of fractions. In this paper, we analyze this progression

Keywords: Game – Fractions – 3rd cycle – Atelier des potions