

MASTER MÉTIERS DE L'ENSEIGNEMENT, DE L'ÉDUCATION, ET DE LA FORMATION

Mention 1^{er} degré

MÉMOIRE DE RECHERCHE

Titre du mémoire

Présenté par

Mémoire encadré par

Membres du jury de soutenance

Nom et prénom	Statut

Soutenu le :

/2021



ENSEIGNER

ÉDUQUER

FORMER

inspe.univ-toulouse.fr

TOULOUSE

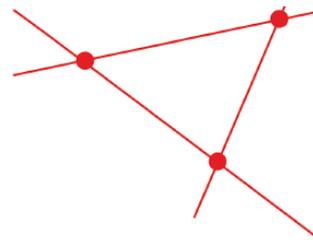
[SAINT-AGNE • CROIX DE PIERRE • RANGUEIL]

ALBI • AUCH • CAHORS • FOIX

MONTAUBAN • TARBES • RODEZ



PROFESSEUR DES ÉCOLES



Attestation de non-plagiat

Je soussigné.e

Auteur.e du mémoire de master 2 MEEF intitulé :

déclare sur l'honneur que ce mémoire est le fruit d'un travail personnel, que je n'ai ni contrefait, ni falsifié, ni copié tout ou partie de l'œuvre d'autrui afin de la faire passer pour mienne.

Toutes les sources d'information utilisées et les citations d'auteur.e.s ont été mentionnées conformément aux usages en vigueur.

Je suis conscient.e que le fait de ne pas citer une source ou de ne pas la citer clairement et complètement est constitutif de plagiat, que le plagiat est considéré comme une faute grave au sein de l'Université, pouvant être sévèrement sanctionnée par la loi (*art. L 335-3 du Code de la propriété intellectuelle*).

En signant ce document, je reconnais avoir pris connaissance sur le site de l'Université des éléments d'informations relatifs au plagiat et des responsabilités qui m'incombent.

*Pour plus d'informations : suivez le lien "Prévention du plagiat" via l'ENT - Site Web UT2J
http://ent-utm.univ-tlse2.fr/profils/prevention-du-plagiat-294275.kjsp?RH=accueil_entPers*

Fait à

le

Signature de l'étudiant.e

SOMMAIRE

Introduction.....	2
I - Cadrage théorique du mémoire.....	3
1) Les différentes situations employées lors de l'introduction d'une notion.....	3
2) L'organisation didactique et les différents types de savoir.....	5
II - Problématique.....	7
III - Méthodologie du recueil de données.....	9
IV – Recueil de données à partir d'un travail sur les auteurs.....	10
1) Recherche sur la thématique à partir d'auteurs.....	10
V- Travail à partir d'une grille d'analyse de manuel.....	12
1) Présentation de la grille d'analyse des manuels mathématiques.....	13
2) Mise en œuvre de la grille sur trois manuels mathématiques de CM1 .	15
3) Analyse des résultats de l'application de cette grille.....	17
VI – Expérimentation.....	22
1) Présentation du questionnaire.....	22
2) Mise en œuvre du questionnaire.....	23
3) Analyse des réponses du questionnaire.....	27
A) L'utilisation du manuel a-t-il une corrélation avec l'expérience du professeur et sa formation avec la matière ?.....	27
B) Quelles fonctions sont attribuées aux manuels par les professeurs ?..	31
C) Quels critères privilégient les professeurs pour le choix d'un manuel mathématiques ?.....	33
D) Comment les manuels sont-ils utilisés par les enseignants ?.....	39
Conclusion.....	41
Bibliographie.....	43
Annexes.....	47
Analyse 1.....	47
Analyse 2.....	70
Analyse 3.....	86

Introduction

L'enseignement des mathématiques à l'école primaire est un enjeu fondamental de l'École républicaine. Sa didactique fait l'objet de nombreuses recherches et ouvre le dialogue sur des méthodes différentes selon les pays. De nos jours, les outils pour aider les professeurs à construire cet enseignement sont de plus en plus variés. Les manuels représentent une grande part du matériel pédagogique utilisé en classe, cependant on peut parfois se demander si leur utilisation est pertinente.

Étant élève en élémentaire la plupart de mes professeurs utilisaient des manuels comme support en mathématiques, ce qui m'a marqué. Je me souviens notamment du manuel *J'apprends les mathématiques* qui m'a suivi durant tout le cycle 2 (actuel). De plus, durant un voyage professionnel dans une école primaire finlandaise, j'ai pu observer une utilisation récurrente de cette ressource dans les classes de tout niveau, qui constituait le plus gros budget de l'école. Cela est bien-sûr un constat à petite échelle. Cependant, cela a permis de m'interroger sur l'utilité de ces outils et leur fonction dans l'apprentissage des mathématiques. Quels seraient les points positifs et négatifs à leur utilisation en classe ? J'ai aussi eu la chance d'assister à une réunion d'exposition d'un nouveau manuel en Finlande, regroupant les professeurs de plusieurs écoles primaires d'Helsinki. En me mettant à leur place, je me suis alors questionnée sur les critères auxquels ils feraient référence pour choisir leur manuel.

Cette recherche autour des manuels pédagogiques en mathématiques, s'ouvre sur un travail plus approfondi pour les années futures en tant que professeur des écoles.

En effet, une partie des enseignants utilise ces outils de manière ponctuelle ou en complément d'autres ressources. Pour ceux qui utilisent des manuels, ils ont dû être confrontés à plusieurs possibilités. Soit le choix a été par dépit, c'est-à-

dire qu'ils ont réutilisé ceux présents dans l'école ; soit le directeur a accepté l'achat de nouveaux manuels, correspondant aux attentes personnelles des professeurs, et il a donc fallu savoir comment choisir le bon. Dans le premier cas, leur appropriation peut parfois être difficile, la plupart du temps, elle se fait en autodidaxie et en un laps de temps très court. De nos jours, de nombreux chercheurs s'intéressent au thème des manuels scolaires, ce qui permet aux enseignants de prendre appui sur ces travaux pour choisir et utiliser de manière optimale ces outils pédagogiques. Pour cela, il faut aussi savoir comment ils sont construits ce qui nécessite une analyse du contenu et des intentions des auteurs.

Nous présenterons, en premier lieu, le cadre théorique sur lequel s'appuie cette recherche. Il s'agit de définir les termes « situation » et « organisation praxéologique » construite autour de plusieurs étapes que nous développerons, employés par Guy Brousseau et Yves Chevallard dans leurs théories. Dans une seconde partie, nous exposerons la méthodologie mise en œuvre afin de recueillir les données nécessaires pour répondre à la problématique. Nous nous appuierons tout d'abord sur un travail d'auteurs permettant de trouver des informations sur l'emploi des manuels. Ensuite, nous expliquerons les critères constituant notre grille d'analyse des manuels et les premiers résultats de l'application de la grille sur trois manuels mathématiques en CM1. Dans la dernière partie, nous aborderons la création d'un questionnaire destiné aux enseignants et nous détaillerons l'analyse des réponses pour déceler les critères de choix des manuels mathématiques.

I - Cadrage théorique du mémoire

1) Les différentes situations employées lors de l'introduction d'une notion

Nous nous intéresserons dans l'analyse des manuels, à leur contenu et au sens mathématique qu'il y a derrière. Nous entendons par le terme contenu, le choix du point de vue mathématique et des connaissances introduites et travaillées, de l'introduction jusqu'à l'entraînement c'est-à-dire quand on s'exerce et quand on s'évalue. De ce fait, afin de comprendre comment se construisent les manuels, nous nous appuyerons sur la *Théorie des situations didactiques en mathématiques* décrite par Guy Brousseau. Elle a été construite dans le but d'étudier le processus d'apprentissage des élèves. Il définit la notion de situation comme « l'ensemble des circonstances dans lesquelles une personne se trouve, et des relations qui l'unissent à son milieu. » (Brousseau, 1998)

Dans sa théorie, Brousseau identifie plusieurs formes de situation. La « situation fondamentale » est celle qui nous intéressera dans notre analyse, lors de l'introduction d'une notion. Elle intervient en tant que situation introductive, c'est-à-dire déclenchant la co-construction de la connaissance avec l'élève à travers l'émission d'hypothèses, de réponses erronées... Elle apparaît comme une situation d'apprentissage lorsque les élèves utilisent la notion mathématique visée, sans la connaître à l'avance, pour résoudre le problème proposé. Ils doivent être capables d'entreprendre des procédures de résolution, qui s'avéreront inefficaces, les mettant alors dans une posture de recherche. Ils assimilent donc un savoir ou une nouvelle connaissance. Dans l'analyse des manuels, nous nous concentrerons à savoir si **la connaissance visée permet de répondre à la question** et si **les élèves peuvent s'engager dans la tâche**.

La situation « fondamentale » met à contribution un ensemble de variables didactiques qui, par leur manipulation, englobe toutes les situations didactiques construisant le savoir visé. Ces situations didactiques se présentent sous différentes structures permettant l'acquisition de connaissances. La « situation d'action » est une entrée dans la tâche. Elle permet de mettre en place le problème dans lequel l'élève cherchera un raisonnement en utilisant plusieurs étapes qui pourront être validées et rendre compte d'un savoir-faire. Dans ce

cas, la connaissance est directement acquise. La « situation de formulation » est une phase de communication d'une connaissance entre deux personnes, par sa reformulation par l'un dans un système linguistique connu des deux, pour que le second puisse la transformer en action. Cette étape provoque chez les élèves une mise en mot nécessitant l'utilisation d'un vocabulaire spécifique à la discipline. La « situation de preuve », aussi appelé de validation culturelle, est une phase de débat entre les actants afin de justifier la connaissance en la démontrant pour définir un algorithme de référence. Dans la pratique, cette étape doit être auto-validante par les élèves. Ainsi, l'analyse des manuels prendra en compte si **l'activité proposée permet une auto-validation des réponses.**

L'enjeu d'une « situation fondamentale » pour l'élève est qu'il apprenne à la résoudre sans interventions didactiques du professeur. Ainsi, dans l'analyse des manuels nous attacherons une importance à savoir si **le savoir émane de l'activité de l'élève ou des interventions de l'enseignant.**

Selon Brousseau (1998), la construction des connaissances ne peut se faire que s'il y a une « pratique (effective ou fictive) de certains types d'interactions sociales (formulation, preuve) et l'usage d'un certain répertoire culturel. » Le concept d'enseignement comprend alors l'action de l'élève sur un milieu et des interactions avec le matériel et l'enseignant. Notre grille d'analyse abordera le questionnement suivant : **La situation didactique permet-elle l'action et l'interaction propice à la co-construction du savoir ?**

2) L'organisation didactique et les différents types de savoir

Dans notre analyse de manuel on s'intéressera aussi aux situations permettant aux élèves de s'exercer, qui définissent le contenu principal des manuels scolaires. C'est un des aspects qui est développé par le didacticien des mathématiques Yves Chevallard dans sa *Théorie Anthropologique du Didactique* (TAD). Il représente les pratiques mathématiques selon une

« organisation praxéologique » (Chevallard, 1998) construite autour de quatre éléments, un type de tâche, une technique, une technologie et une théorie. Le type de tâche englobe trois notions artificielles, la tâche t qui peut-être formulée par un verbe, le type de tâche T désignant un objet plus précis et un genre de tâche formulé par un verbe propre aux mathématiques. La technique est une manière de faire, de réaliser T, principalement algorithmique. La technologie a pour rôle de justifier de manière rationnelle une technique selon une institution, notamment par des démonstrations, mais aussi d'expliquer pourquoi la justification est correcte. Certaines technologies existent sans avoir de techniques associées, sa dernière fonction est alors de produire ces techniques. A l'école, nous nous focalisons sur le couple pratico-technique englobant la tâche et la technique utilisée. Cependant, afin de bien transmettre toutes les manières de faire, les enseignants doivent être conscients de cette organisation car il se peut aussi que plusieurs techniques soient associées à une tâche. Dans l'analyse des manuels nous tenterons de savoir si **en terme de tâche technique et technologique, il y a des différences de procédures utilisées chez les élèves ? Pour quel type de tâche ? Sont-elles anticipées dans le guide du maître ?**

Les notions enseignées à l'école sont tout d'abord élaborées par la communauté scientifique puis reconstruites pour les rendre accessibles à l'enseignement. Chevallard nomme cette transmission la « transposition didactique ». Il la présente comme « un contenu de savoir ayant été désigné comme savoir à enseigner subit dès lors un ensemble de transformations adaptatives qui vont le rendre apte à prendre place parmi les objets d'enseignements. Le "travail" qui d'un objet de savoir à enseigner fait un objet d'enseignement est appelé la transposition didactique. » (Chevallard, 1985). Quatre types de savoir y sont définis, le « savoir savant » construit par la recherche scientifique, le « savoir à enseigner » préconisé par l'Institution et notamment dans l'élaboration des programmes et des manuels, le « savoir enseigné » qui est l'appropriation par les enseignants de ces contenus et qui est adapté à la classe et le « savoir appris » par l'élève.

Dans le cadre de la construction des manuels il s'agit d'une « transposition externe » passant des « savoirs savants » aux « savoirs à enseigner ».

Une organisation didactique se construit selon plusieurs étapes appelées « moment » qui font écho aux situations de Brousseau. Le *premier moment* est la première rencontre avec l'organisation par le biais de ces types de tâches. Cette rencontre permet d'étudier l'identité de l'objet du point de vue de l'organisateur et de l'observateur. Le *deuxième moment* amène à explorer un type de tâche et élaborer une technique associée. Ce qu'il faut retenir c'est que l'étude de problème a non pas pour but la résolution même de ces problèmes, mais la construction de techniques qui pourront au final résoudre tout problème de ce type. Le *troisième moment* correspond à la création du bloc $[\theta/\Theta]$. Cette étape peut être commune à tous types de problèmes ayant le même environnement technologico-théorique. Le *quatrième moment* permet de préciser la technique pour qu'elle devienne plus fiable et plus efficace. Le *cinquième moment* est une phase d'institutionnalisation permettant de distinguer les éléments essentiels, ou non, à intégrer dans l'organisation mathématique finale. Le *sixième moment* constitue l'évaluation de l'étude, c'est un type d'analyse de tous les moments afin de savoir ce que vaut l'organisation mathématique, ce qu'elle nous apprend et ainsi voir si toutes les étapes, techniques notamment, sont cohérentes. Les « moments » ont pour but de faciliter l'analyse des processus didactiques car ils obligent à se poser des questions précises sur l'élaboration de l'organisation et ainsi mieux la comprendre.

II - Problématique

Ce début de recherche porte sur l'étude des manuels français dans le domaine des mathématiques en élémentaire. La problématique de recherche s'articulera autour de la question suivante :

Qu'est ce qui pourrait orienter les professeurs dans leur choix du manuel mathématiques en élémentaire ?

Cette problématique amène à d'autres questionnements intermédiaires visant à définir la notion de manuel et en expliciter l'utilisation :

Comment les outils pédagogiques appelés manuels sont-ils utilisés par les professeurs ?

A quoi servent-ils ? Quelles sont leurs fonctions ?

Le guide de l'enseignant a-t-il une importance sur le choix final ? Quel est son rôle ?

Le métier de professeur implique une responsabilité quant au contenu d'enseignement transmis aux élèves. Ainsi le choix des ressources doit être en accord avec les demandes institutionnelles.

La diversité des manuels scolaires peut être une difficulté pour les professeurs novices qui cherchent une aide pour la construction de leur enseignement. Ainsi nous tenterons de savoir par une analyse de manuel **si ces derniers ont tous la même structure et le même contenu pédagogique ?** En définissant le terme de structure et ce qu'on entend par contenu. De plus, être enseignant à l'ère du numérique peut-il induire que **le format du manuel a une importance dans le choix des enseignants ? Numérique ou papier, même démarche ?**

Un des objectifs de ma démarche de recherche est de savoir si dans tous les manuels, **les situations introduisant une notion relèvent d'une « situation fondamentale »** de Brousseau.

Cela nous interroge sur **qu'est ce qu'une situation introductive ?**

De plus, **le guide de l'enseignant permet-il une adaptation de ces situations par le professeur ?**

Dans un second temps, à partir de questionnaires envoyés à des professeurs en élémentaire, nous essaierons de savoir **s'il existe une corrélation entre l'utilisation d'un manuel et l'expérience du professeur ainsi que sa formation avec la discipline**. Dans ce sens, nous analyserons le lien entre leur connaissance de la discipline et le choix des ressources ainsi que le lien entre l'expérience professionnelle et ce même choix.

III - Méthodologie du recueil de données

La méthodologie du recueil de données sur la thématique de ce mémoire s'articule en trois temps.

La première partie de la recherche s'appuie sur des travaux d'auteurs. Cela permet de poser la définition du terme *manuel* et d'en définir ses fonctions. L'utilisation et le rôle des professeurs y est aussi développé afin de répondre aux questionnements suivants :

Comment les outils pédagogiques appelés manuels sont-ils utilisés par les professeurs ?

A quoi servent-ils ? Quelles sont leurs fonctions ?

A partir d'articles d'auteurs de manuels nous définirons le rôle et le contenu primaire du guide de l'enseignant afin de savoir si **le guide de l'enseignant a-t-il une importance sur le choix final ? Quel est son rôle ?**

La seconde partie de notre méthodologie de recherche s'axe sur l'analyse de ces deux outils, le manuel scolaire et son guide pédagogique, afin de savoir si les fonctions citées dans les études des auteurs sont bien respectées. Nous nous appuierons aussi sur les théories de notre cadrage théorique des didacticiens Guy Brousseau et Yves Chevallard afin d'identifier les natures des

situations introductives et si elles relèvent d'une « situation fondamentale » de Brousseau. Nous étudierons de plus si le guide de l'enseignant permet une adaptation de ces situations par le professeur.

A travers l'analyse des trois manuels, nous observerons leur contenu mais aussi leur structure afin d'identifier si les manuels ont tous la même structure et le même contenu pédagogique.

Enfin, la troisième partie de notre étude portera sur une expérimentation dans les écoles élémentaires en proposant aux professeurs un questionnaire portant sur l'utilisation, ou non, de manuels mathématiques en général (en classe, préparation en amont, photocopies...) afin de nous apporter des informations complémentaires quant au choix et aux critères qu'ils prennent en compte, nous permettant de savoir aussi si le format du manuel et le guide de l'enseignant ont une importance dans leur choix final.

Ce questionnaire aura a visé de donner des éléments de réponse sur le questionnement suivant : Est-ce que l'utilisation d'un manuel a une corrélation avec l'expérience du professeur et sa formation avec la matière ?

IV – Recueil de données à partir d'un travail sur les auteurs

1) Recherche sur la thématique à partir d'auteurs

Le terme manuel est défini selon François Richaudeau (1979) comme « un matériel imprimé, structuré destiné à être utilisé dans un processus d'apprentissage et de formation concerté ». Il l'identifie comme un « ouvrage présentant une progression systématique » car il propose « un ordre pour

l'apprentissage tant en ce qui concerne l'organisation générale du contenu (en chapitres, leçons, paragraphes) que l'organisation de l'enseignement (présentation de l'information, commentaires, applications, résumés, contrôles, etc..) ».

Leur utilisation est récurrente dans quasiment chaque matière de n'importe quel niveau. En mathématiques, les manuels possèdent plusieurs fonctions, l'étude de Claire Margolinas et de Floriane Wozniak en a comptabilisées cinq. Principalement, à 38 % ils servent de recueil d'exercices, puis à 31,80% on les utilise comme support de leçon et à 12,40 % de support d'évaluation. Le manuel a aussi une fonction littéraire permettant à 9,80 % une reformulation théorique pour les enseignants et de source documentaire représentée à 6,20 % (Margolinas, Wozniak, 2009 : 58-82). Ceci répond alors partiellement à notre premier questionnaire : **Comment les outils pédagogiques appelés manuels sont-ils utilisés par les professeurs ?** qui sera développé grâce à l'analyse du recueil des questionnaires donnés aux enseignants.

Dans leur recherche, Claire Margolinas et Teresa Assude développe une nouvelle fonction des manuels scolaires, elles les considèrent comme des « outils pour analyser le curriculum et les processus de transposition didactique » (Assude, Margolinas, 2005 : 231-241). Ces aspects sont notamment visibles dans le guide de l'enseignant, aussi appelé livre du maître, souvent utilisé avec le manuel. Il permet d'apporter des informations d'ordre scientifique relatives aux « savoirs savants » et d'ordre pédagogique, en guidant les professeurs dans une discipline particulière en leur proposant une progression et une aide à la gestion des cours.

Dans l'acte du séminaire nationale de didactique des mathématiques *Le manuel scolaire carrefour de tensions mais aussi outil privilégié de vulgarisation des recherches en didactique des mathématiques* (2010), Joël Briand et Marie-Lise Peltier répondent à notre questionnaire sur **les différents rôles du livre du maître**. Ces auteurs définissent les principaux attendus de cet outil lors de sa conception. Tout d'abord, comme nous tenterons d'analyser dans certains

manuels, ils doivent « maintenir l'a-didacticité des situations » (Briand, Peltier, 2010) c'est-à-dire des activités dont l'objectif d'apprentissage n'est pas donné aux élèves et qui ont pour finalité l'acquisition d'une connaissance. Cela engendre une recherche de la part de l'élève, qui est soutenue par des interactions entre le professeur et l'élève mais aussi entre pairs. Joël Briand et Marie-Lise Peltier s'accordent à dire que cet outil est une mise en valeur du rôle du professeur qui par leur mise en scène d'activités préliminaires proposées et l'installation de contraintes, permettra aux élèves de se dépasser et d'attiser leur curiosité vers la découverte de nouvelles conceptions (Brousseau, 1998). Avec un même « milieu de référence » (matériel, conditions de classe : température, horaire...), la différence de scénario présenté par l'enseignant peut différer sur le rapport au savoir des élèves d'où un « milieu d'apprentissage » (Brousseau, 1998) différent. Ces maîtres de conférences définissent le guide pédagogique comme une « aide à la décontextualisation » (Briand, Peltier, 2010). En effet à partir de problèmes et exercices en contexte et pouvant être proposés dans le méso-espace¹ avec des manipulations, le livre du maître permet au professeur d'aider les élèves à modéliser² ces situations. La ressource Eduscol en mathématiques sur cette compétence en définit trois étapes : « la mise au point d'un modèle à partir du réel, le fonctionnement du modèle lui-même à l'intérieur des mathématiques, et la confrontation des résultats du modèle au réel » (MENESR, 2016). Pour se faire, le guide de l'enseignant permet une anticipation des réponses des élèves mais aussi des erreurs afin de mieux les accompagner dans leurs démarches d'apprentissage.

V- Travail à partir d'une grille d'analyse de manuel

1 Espace des déplacements de l'observateur dans un domaine contrôlé par la vue.

2 Nous définissons modéliser par « l'ensemble du processus qui permet l'intervention des mathématiques dans une science basée sur l'expérience ou l'observation. » (Ducrot, 2008)

1) Présentation de la grille d'analyse des manuels mathématiques

Avant de commencer ce travail de recherche, je n'avais pas de méthode d'analyse concernant les manuels mathématiques. En tant que future professeure des écoles, cela me paraît pourtant essentiel afin de choisir au mieux un support approprié sur lequel se référer en début de carrière. C'est dans cette optique que je comptais en sélectionner une en analysant trois manuels, et en me focalisant sur le contenu d'un chapitre, d'une nouvelle notion abordée dans le niveau sélectionné. Ce recueil a pour objectif de compléter mes attendus sur des questionnements personnels tels que : **Sur quoi m'appuierais – je pour choisir un manuel ? Et qu'est-ce que j'en attends du contenu ?**

Au départ, mes critères se divisaient autour du contenu visible par l'enseignant et celui visible par l'élève. En premier lieu, mon choix se serait porté de manière générale sur un ensemble regroupant le manuel de l'élève et le guide de l'enseignant afin de comprendre la démarche des auteurs. Ensuite, je souhaiterais que les séquences et séances proposées dans la progression annuelle, s'appuient sur des éléments de didactique et possèdent une institutionnalisation correcte qui ne renforce pas les représentations erronées des objets d'apprentissage (comme la juxtaposition d'une partie entière et d'une partie décimale pour l'écriture des nombres décimaux, souvent représentée avec une séparation fixe telle qu'une barre ou un *mur* de part et d'autre de la virgule). En ce qui concerne le contenu des séances, j'attendrais d'un manuel qu'il propose des situations de référence pour introduire chaque notion mais aussi un nombre important d'exercices d'application avec une croissance dans la difficulté pour permettre une différenciation. Dans un second temps, la partie visible par l'élève doit être attrayante, afin de stimuler sa motivation à entrer dans l'activité, mais non surchargée pour ne pas le distraire et éparpiller son attention. Le manuel doit aussi présenter des manipulations à faire avec les élèves afin de diversifier les supports et amener à voir les mathématiques sous différents points de vue.

La construction de notre grille d'analyse s'effectue en deux étapes. Nous présenterons d'abord de manière générale les supports dédiés aux élèves et aux enseignants et nous en identifierons les intentions des auteurs. Ensuite, nous ferons une analyse locale concernant une notion dont l'objectif d'apprentissage est important dans le niveau choisi. Cette méthode permettra ainsi d'avancer sur le questionnement :

Est-ce que les manuels ont tous la même structure et le même contenu pédagogique ?

La première phase de l'analyse permet un cadrage global pour chaque manuel. Nous y décrivons le statut des auteurs ainsi que leurs intentions. Généralement expliquées dans le préambule du guide du maître, elles définissent les choix didactiques et pédagogiques des personnes ayant rédigées les supports. Nous regarderons aussi la constitution de l'ensemble des supports pour l'élève, le professeur et le coût total. Par la suite, nous nous intéresserons à l'organisation du manuel, s'il possède un sommaire clair, un index ou un glossaire et à son agencement par période, séquence ou unité. Le point suivant portera sur les thèmes étudiés et la répartition des séances par domaines mathématiques. Enfin, nous examinerons la structure des séquences et des séances ainsi que la présence ou non de bilans périodiques et évaluations.

La deuxième phase constitue l'analyse d'une notion précise des programmes. Nous nous focaliserons dans un premier temps sur l'amorce des notions et leur institutionnalisation, afin de savoir si l'approche des auteurs est plutôt transmissive ou constructive. Ainsi, nous porterons une attention particulière à la nature des situations d'apprentissage afin de savoir si elles sont relatives à une « situation-problème » de Piaget, où l'élève passe par le tâtonnement et doit franchir des obstacles pour acquérir la connaissance visée. Cette connaissance doit ainsi répondre à la question posée. C'est cette analyse qui permettra d'affirmer si les situations introduisant un savoir relèvent d'une

situation fondamentale de Brousseau. Dans ce sens, nous étudierons la construction du sens du savoir afin de prévoir s'il émane en majeure partie de l'activité de l'élève ou des interventions du professeur. A partir de cela, nous regarderons si la situation didactique permet aux élèves de s'engager dans la tâche mais aussi d'être auto-validante. Elle devrait aussi permettre une interaction entre les acteurs afin de co-construire le savoir.

Dans un second temps, en s'appuyant sur la *théorie anthropologique du didactique* d'Yves Chevallard (1998), nous analyserons les phases d'entraînement proposées dans les manuels en terme de « tâches techniques et technologiques » afin d'identifier si différentes procédures peuvent être utilisées par les élèves. De plus, nous nous focaliserons sur les caractéristiques des tâches : Sont-elles répétitives, routinières ou ouvertes ? Permettent-elles une richesse dans les procédures à utiliser ? Y-a-t-il une progression dans la difficulté ?

2) Mise en œuvre de la grille sur trois manuels mathématiques de CM1

Dans cette analyse, nous traitons des manuels de niveau CM1 dont la notion étudiée est celle des fractions. D'après les programmes et les repères annuels de progression de 2020 du Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports, prévus pour le cycle 3, les « fractions puis les nombres décimaux apparaissent comme de nouveaux nombres introduits pour pallier l'insuffisance des nombres entiers, notamment pour mesurer des longueurs, des aires et repérer des points sur une demi-droite graduée ». Cette notion rentre dans le domaine « Nombres et calculs » dont les compétences sont « Utiliser et représenter les grands nombres entiers, des fractions simples, les nombres décimaux » et « Résoudre des problèmes en utilisant des fractions, des nombres décimaux et le calcul ». La progression préconisée en CM1 passe d'abord par la découverte des « fractions simples [...] dans le cadre de partage de grandeurs », qui tend ensuite vers les fractions décimales et enfin vers l'écriture à virgule avec l'utilisation des nombres décimaux.

Nous avons appliqué la grille d'analyse suivante sur trois manuels mathématiques : *Cap Maths*, l'édition de 2020, *Graine de maths* et *Pour comprendre les mathématiques*, tout deux de l'édition 2016.

La grille vierge est celle-ci :

Analyse		
Nom du manuel :		Édition :
		Année :
Niveau :		Cycle
Présentation générale		
Global	Conformité aux programmes	
	Statut des auteurs	
	Intentions	
	Constitution des supports	
	Coût total des supports	
	Mise en page	
Organisation	Présence d'un sommaire/ index/ glossaire	
	Agencement des périodes/ séquences/séances	
	Répartition des séances selon les domaines	
Structure générale des séquences et séances	Contenu d'une séquence	
	Contenu d'une séance	
	Présence de bilans périodiques et/ou évaluations	
	Manipulation possible	

Analyse d'une notion		
Notion	Introduction dans la progression	
Introduction du savoir nouveau	Nature de la situation d'apprentissage	
	Activité de l'élève	
	Activité de l'enseignant	
	La connaissance visée permet-elle de répondre à la question ?	
	L'activité permet-elle une auto-validation des réponses ?	
	Interactions possible entre les acteurs ?	
Phase d'entraînement	Organisation	
	Types de tâches	
	Sont-elles répétitives, routinières, ouvertes ?	
	Richesse des procédures	
	Progression de la difficulté	
Institutionnalisation	Trace écrite	
Bilan		
Introduction savoir nouveau		
Phase d'entraînement		

3) Analyse des résultats de l'application de cette grille

Les trois manuels choisis, *Cap Maths 2020*, *Graine de Maths 2016* et *Pour comprendre les mathématiques 2016*, comprennent tous dans les auteurs des spécialistes des mathématiques, professeurs et agrégés ainsi que formateurs dans la matière, ayant donc des connaissances en didactique des mathématiques. Il s'agissait alors de voir comment a été traitée la notion des fractions, nouveaux nombres pour ce niveau, dans deux parties, l'introduction du nouveau savoir et la phase d'entraînement.

Concernant l'introduction de la notion dans l'année, nous remarquons que *Cap Maths* positionne les fractions très tôt, dès la période 1, tandis que les manuels *Pour comprendre les mathématiques* et *Graine de maths* commencent en fin et milieu de la période 3. Pour les trois outils, cette notion chevauche deux périodes consécutives.

La progression de la notion, commençant par les fractions simples puis décimales, est respectée dans les trois manuels, cependant nous avons constaté que *Graine de Maths* et *Pour comprendre les mathématiques* passent l'égalité entre l'écriture canonique et à virgule des fractions dans les nombres décimaux, contrairement à *Cap Maths* qui lie l'écriture à virgule à la notion des fractions introduisant le tableau de numération comme technique.

La structure des séances proposées dans les manuels est quasiment similaire dans les trois cas. En effet, elles possèdent une partie recherche, entraînement et une énigme ou un petit jeu reprenant la notion. Cependant, un cadrage de leçon est présent dans *Graine de maths* (Mémo) et *Pour comprendre les mathématiques* (Essentiel), mettant en évidence ce qu'il faut retenir de la phase de recherche et à utiliser pour la phase d'entraînement. *Cap Maths* laisse cette institutionnalisation au professeur et ne définit ces points clés que dans le guide pédagogique. Ce détail est important car il peut influencer sur l'utilisation du manuel en classe par l'enseignant, afin de rendre visible ou non cette partie,

amenant les élèves à s'y appuyer automatiquement, sans même réfléchir à un raisonnement propre. De plus, cette démarche pseudo-inductive rend finalement le savoir transmissif, tel que nous l'avons analysé dans l'utilisation préconisée des situations de recherche dans les deux guides de l'enseignant.

La nature des situations d'apprentissage introduisant une nouvelle connaissance est aussi différente entre *Cap Maths* et les deux autres manuels. En effet, il est le seul où les situations proposées nécessitent une recherche (notamment de procédures) afin de faire ressortir la notion visée et ainsi répondre à la problématique. De plus, il est aussi le seul où les activités s'organisent selon les différentes phases (Brousseau, 1998) d'une « situation fondamentale » de Brousseau, avec une action de l'élève, la reformulation de la connaissance à un tiers permettant ensuite sa justification et une institutionnalisation aboutissant à la décontextualisation de la situation. En effet, comme nous l'avons détaillé dans l'analyse 1 mise en annexe, la phase de recherche est introduite soit par un texte définissant le contexte soit un dialogue entre les personnages du manuel qui posent le problème. La mise en action de l'élève prend alors la forme d'une recherche de procédures, afin de répondre à la question-problème, la deuxième séance propose aux élèves de trouver une écriture pour définir la longueur d'une bande afin de permettre aux pairs de trouver laquelle il s'agit parmi six. La phase d'action peut aussi être l'exécution de la consigne (« Ecris », « Positionne ») qui rend compte des notions vues dans les séances précédentes et permettant de les complexifier. Pour cela, de nouveaux savoir-faire sont proposés, comme en séance 5 avec l'apparition du tableau de numération avec les dixièmes et les centièmes. Dans les séances que nous avons étudiées sur les fractions, à la suite de la phase individuelle de recherche, *Cap maths* propose toujours un travail de confrontation avec les pairs collective ou par binôme mettant en évidence les hypothèses de chaque élève et permettant une argumentation pour valider le résultat. De plus, une auto-évaluation du résultat est réalisable en manipulant le matériel, ce qui est

développé dans la partie *L'activité permet-elle une auto-validation des réponses ?* de l'analyse.

La majeure partie des situations dans *Pour comprendre les mathématiques* et *Graine de maths*, pour la notion des fractions, ne visent pas une communication et une confrontation entre acteurs permettant la co-construction du savoir. En effet, les institutionnalisations de ces deux manuels ne sont pas écrites dans leur guide, seule une phrase synthèse « Nous avons appris à... » est présente dans le manuel *Pour comprendre les mathématiques* qui reformule le savoir-faire vu dans la phase de recherche. Les institutionnalisations ne sont pas construites à partir des réponses des élèves dans les activités de recherche puisqu'elles s'appuient principalement sur les résumés de leçon présents à la suite dans le manuel. De plus, dans le manuel *Pour comprendre les mathématiques* les réelles phases de recherches ne se situent que sur les activités préliminaires lorsqu'elles sont proposées. Les activités de recherche du manuel sont construites à partir de questions-réponses qui permettent d'appliquer le cadre leçon *L'essentiel*. Cependant les verbes d'action présents dans les consignes sont généralement liés aux mathématiques (« Trace », « Compare ») contrairement au manuel *Graine de maths* qui utilise principalement le verbe colorier comme consigne des phases de recherche.

Dans la partie entraînement, nous avons observé que seul *Cap Maths* anticipe dans son guide pédagogique les techniques pouvant être utilisées par les élèves et les potentielles difficultés qu'ils rencontreraient. La plupart des types de tâche reprennent des verbes mathématiques et la progression sur la notion est la même que celle préconisée par les programmes 2020. De plus la quantité d'exercices est beaucoup plus faible dans ce manuel que dans les deux autres ce qui permet une meilleure lisibilité des documents. Nous avons cependant constaté une difficulté progressive pour les trois. La diversité des techniques employées pour une même tâche n'est visible que dans *Cap Maths*. Pour les deux autres nous avons tenté de mettre en évidence celles pouvant

être utilisées par les élèves et nous avons observé que les procédures étaient pauvres.

En effet, après analyse des tâches techniques et technologiques dans les différentes phases d'entraînement du manuel *Graine de maths*, nous nous sommes aperçu que les procédures étaient routinières et pas nombreuses. Le nombre d'exercices dans ce manuel est important mais utilisés les uns après les autres, les types de tâches peuvent être redondants et démotiver les élèves. De plus, l'agencement linéaire du manuel, de part la volonté des auteurs de laisser les professeurs organiser leur propre progression annuelle, traite séparément les fractions et les nombres décimaux en ne faisant pas de lien entre les deux chapitres et introduisant le tableau de numération et la décomposition des fractions décimales en écriture à virgule seulement dans les décimaux. La relation entre ces deux notions est donc laissée au professeur en fonction de son choix de progression.

En ce qui concerne le manuel *Pour comprendre les mathématiques*, les exercices d'entraînement proposés aux élèves ne sont pas aussi routiniers, ils proposent plusieurs contextes mêlant fraction et vie quotidienne, avec différentes grandeurs et de l'interdisciplinarité. Cependant, la réutilisation des mêmes procédures pour plusieurs exercices est fréquente, ce qui ne permet pas une diversité des techniques selon les tâches demandées. De plus, le résumé de leçon présent sur la même page peut influencer sur un mimétisme des exemples donnés et ainsi ne pas se focaliser sur le sens des méthodes mais simplement sur un recopiage. L'utilisation du manuel est donc un facteur à prendre en compte pour l'assimilation des connaissances et leur compréhension par le sens que les élèves mettent derrière les techniques employées.

Ces trois manuels peuvent donc avoir une fonction différente, recueil d'exercices pour *Graine de Maths* et *Pour comprendre les mathématiques* et support de leçon ou reformulation théorique pour *Cap Maths*.

Pour conclure, les trois manuels suivent bien la même progression de l'apprentissage des fractions cependant, les éléments relatifs à la didactique sont plus ou moins présents dans chacun des trois, malgré la présence de spécialistes en mathématiques parmi les auteurs. En tant que future professeure des écoles, il me semble pertinent de choisir un manuel où la transposition de la recherche en didactique est mise en évidence de manière claire et permettant une meilleure compréhension du savoir en lui donnant du sens.

VI – Expérimentation

1) Présentation du questionnaire

Le principal questionnement de notre recherche : **Qu'est-ce qui pourrait orienter les professeurs dans leur choix du manuel mathématiques en élémentaire ?** amène à utiliser, en plus du travail sur les auteurs, une approche sociale en semi-interaction avec les enseignants d'élémentaire afin d'établir un lien avec le terrain et prendre conscience des pratiques actuelles.

L'élaboration d'un questionnaire destiné aux enseignants a pour objectif de quantifier, sur un échantillon aussi grand que possible à notre échelle, le nombre d'enseignants en élémentaire utilisant un manuel mathématiques et en savoir plus sur la manière dont ils l'emploient, par rapport à la structure d'enseignement proposé par celui-ci.

Les questions seront définies selon trois axes. Tout d'abord, une présentation rapide de l'enseignant (sexe, tranche d'âge, statut, ancienneté dans l'éducation nationale, niveau enseigné, durée d'enseignement dans le niveau...) va

permettre d'apporter des informations sur son cursus de formation afin de savoir si il y a un lien entre l'utilisation d'un manuel, ou non, dans sa classe (question suivante) et son parcours professionnel. Des questions sur l'utilisation potentielle d'un manuel ainsi que le guide de l'enseignant suivront, comprenant les références de ces derniers, permettant de recueillir des informations sur **les fonctions d'un manuel** pour eux et répondre au questionnement : **Le guide de l'enseignant a-t-il une importance sur le choix final ? Quel est son rôle ?** Il est donc tout aussi important de comparer les cinq fonctions données par l'étude de Claire Margolinas et de Floriane Wozniak, définies dans notre quatrième partie et celles énoncées par les enseignants interrogés. Il en résultera de définir les critères prioritaires pour leur choix de manuel. Nous demanderons aussi s'il est utile ou non pour la réalisation des séquences et des questions plus ouvertes sur leurs connaissances et avis des différents formats de manuels, comme le numérique par exemple. Cela dans le but de répondre aux questionnements : **Le format a-t-il une importance dans le choix des enseignants ? Numérique ou papier, même démarche ?** Enfin, le troisième axe permettra d'identifier la manière dont les professeurs utilisent les manuels, en fonction de la structure d'enseignement proposé par celui-ci. Nous tenterons de savoir si d'autres ressources sont mobilisées, et lesquelles, telles que des fiches photocopiées ou tirées de sites internet ou encore d'autres outils pédagogiques et numériques afin de répondre aux questionnements suivants : **Comment les outils pédagogiques appelés manuels sont-ils utilisés par les professeurs ?**

L'approche empirique adoptée pour ce questionnaire a pour objectif de comprendre **si une relation existe entre l'utilisation du manuel en classe ou lors de la préparation des séquences, avec l'expérience professionnelle des professeurs et leur cursus de formation.**

2) Mise en œuvre du questionnaire

Ce questionnaire a été créé à des fins exploratoires afin d'identifier l'utilisation d'outils tels que les manuels sur le terrain. Il a été envoyé à plusieurs écoles élémentaires albigeoises, toulousaines et du Lot-et-Garonne, et aux Professeurs des Écoles Stagiaires (PES) des INSPE d'Albi, de Toulouse et Montpellier.

Du fait des résultats à petite échelle que nous avons obtenu, soit 32 réponses, nous nous plaçons dans une démarche hypothético-déductive.

Le questionnaire, dont la grille est présente ci-dessous, a été envoyé par courriel électronique sous la forme d'un Google Form afin de faciliter la réception et la consultation en temps réel des réponses. Les questions ont trois tournures de réponse : par choix multiples, rédaction ou classement selon plusieurs critères, énoncés ici par les tirets.

Informations générales
De quel sexe êtes-vous ?
Quel âge avez-vous ?
Quel est votre statut cette année (PES, T1.., professeur des écoles, MAT, PEMF, directeur...) ?
Combien d'années d'ancienneté avez-vous dans le métier d'enseignant en élémentaire ?
En quelques mots, pouvez-vous résumer votre cursus de formation (BAC, licence, master, autre expérience...) ?
Quel est le(s) niveau(x) de votre classe ?
Depuis combien de temps enseignez-vous dans ce niveau ?
Combien comptez-vous d'élèves dans votre classe ?
Comment vous situez-vous par rapport à la discipline des mathématiques, que ce soit dans leur enseignement ou personnellement ? 1 (Je rencontre des difficultés depuis toujours) – 5 (Cette matière est aisée pour moi)
En terme de travail intellectuel, quel est votre rapport avec la préparation des

séquences de mathématiques ?

- Une conception de A à Z (pas d'utilisation de supports édités)
- Une adaptation des situations du guide pédagogique en s'appuyant sur d'autres ressources
- Une combinaison de plusieurs guides pédagogiques
- Une utilisation totale d'un manuel et son guide

A partir de quelle(s) ressource(s) construisez-vous les séquences pédagogiques en mathématiques ?

Utilisez-vous un (des) manuel(s) mathématiques dans vos pratiques de classe ?

- Oui
- Non

Si oui, le(s)quel(s) ?

Depuis combien d'années l'utilisez-vous ?

Utilisez-vous le guide de l'enseignant qui correspond ? Pourquoi ?

Pourquoi utilisez-vous (ou pas) un manuel mathématiques ?

Quelles sont, pour vous, les principales fonctions d'un manuel mathématiques ?

Selon vous, quels sont les avantages et les inconvénients d'un manuel ?

Les critères de choix du manuel de mathématiques

Quel type de choix avez-vous fait pour obtenir un manuel ?

- Par dépit (déjà acheté par l'école, ...)
- Choix personnel
- Choix en équipe (le même par niveau)

Vos attentes se situent plutôt sur la structure ou le contenu du manuel mathématiques ?

- Structure (mise en page, format...)
- Contenu (progression, apports théoriques, ...)
- Ressources disponibles avec le manuel (guide du maître, mémo, dico, fiches photocopiées...)

Au niveau du contenu, quels sont les critères nécessaires pour faire votre

choix ?

Au niveau de la structure, que privilégiez-vous ?

(Classement par ordre d'importance 1=critère le plus important)

- Mise en page attrayante pour l'élève (couleurs, image...)
- Lisibilité des documents (pages aérées, consignes fluides...)
- Poids
- Solidité
- Forme (présentation des pages, sommaire...)
- Format du manuel (de poche, fichier, numérique..)

Le format numérique a-t-il une importance dans votre choix ?

- Oui
- Non

Que pensez-vous de ce format ? L'utilisez-vous dans vos pratiques de classe ?

Utilisation générale du manuel mathématiques

Quelle(s) partie(s) des séances proposées par le manuel utilisez-vous le plus ?

- Activité préliminaire (proposée par le guide de l'enseignant)
- Activité de découverte
- Exercices
- Institutionnalisation (si elle est proposée)
- Bilan intermédiaire de connaissance sur la notion
- Évaluation

En général, comment conduisez-vous les séances de mathématiques en classe (schéma de construction d'une séance) ?

Comment utilisez-vous le manuel en classe avec vos élèves ?

- Continuité de la situation de recherche au dernier exercice, pour chaque notion étudiée
- Alternance entre travail sur le manuel et vos interventions sur la notion (manuel fermé)
- Le manuel est seulement une banque de donnée dans lequel vous sélectionnez des activités à donner aux élèves

3) Analyse des réponses du questionnaire³

A) L'utilisation du manuel a-t-il une corrélation avec l'expérience du professeur et sa formation avec la matière ?

- a) Hypothèse 1 : Les professeurs n'ayant pas beaucoup d'expérience dans le métier ont recours aux manuels pour construire leur enseignement

Les manuels sont des outils proposant des séquences déjà construites sur les notions mathématiques préconisées par les programmes scolaires. Ainsi, ils sont souvent conseillés par les INSPE et les tuteurs pour débiter dans le métier par gain de temps et pour prendre en main rapidement les notions. Notre première hypothèse concerne l'utilité des manuels notamment lorsqu'on débute dans l'enseignement.

Sur 32 professeurs ayant répondu au questionnaire, entre 22 à 57 ans, 75 % utilisent un manuel mathématiques. Ce pourcentage prend en compte l'utilisation générale d'un manuel, c'est-à-dire lors de la préparation des séquences et/ou en classe avec les élèves. En analysant les réponses, nous remarquons que sur les 13 Professeurs des Écoles Stagiaires (PES) interrogés, 12 construisent leurs séquences à partir d'un manuel. Cependant, le choix de six d'entre eux s'est fait par dépit comme l'indique un volontaire : « il est utilisé depuis longtemps par mon binôme, mon PEMF l'utilise aussi et me l'a conseillé ». Seul deux ont pu le choisir et quatre participants se sont décidés en équipe. L'impossibilité de choisir son manuel peut parfois entraîner des difficultés de compréhension des intentions des auteurs. Le guide pédagogique

³ Les pourcentages sont calculés à partir du nombre de réponses définissant une thématique par rapport à l'effectif total des réponses obtenues, soit 32.

permet d'apporter les informations manquantes à l'enseignant afin mettre en place au mieux sa séquence, 10 PES sur les 12 l'utilisent en complément du manuel.

Cet outil a pour avantage de « guider la préparation, de cerner l'enjeu de chaque situation et les objectifs à atteindre », affirme une PES de 22 ans, une de 38 ans les utilisent « pour bien comprendre quel est l'objectif visé et m'approprier la méthode, pour avoir la correction parfois aussi ».

L'emploi du manuel et son guide permet d'assurer une cohérence de son enseignement et apportent donc un soutien aux enseignants débutants.

b) Hypothèse 2 : Le cursus de formation influe sur l'utilisation des manuels

Dans un principe un peu superficiel selon lequel les personnes interrogées sont plutôt littéraires ou scientifiques, nous cherchons de manière expérimentale, à savoir si la formation initiale est un facteur d'emploi du manuel et du guide pédagogique dans sa pratique de classe. Nous émettions l'hypothèse selon laquelle les personnes dont la formation est avant tout scientifique seraient plus à l'aise avec la discipline des mathématiques et nécessiteraient moins de cadre pour l'enseigner. De ce fait, nous supposons que ces professeurs utilisent moins de manuels dans leur pratique que les personnes avec un autre cursus.

Tout d'abord, suite au questionnaire nous relevons 23 participants sur 32 dont le cursus est détaillé. De ce fait, nous constatons que 10 d'entre eux ont obtenu un baccalauréat scientifique et proviennent de licences scientifiques telles que mathématiques, biologie, chimie et Sciences et Vie de la Terre (SVT). A partir de la question « Comment vous situez-vous par rapport à la discipline des mathématiques, que ce soit dans votre enseignement ou personnellement ? » trois de ces participants ont mis la note maximale de 5 correspondant à une maîtrise des mathématiques. La moitié des volontaires s'est affecté la note de 4, juste en dessous définissant un certaine facilité pour cette discipline sans

pour autant en être expert. Dans ces deux cas la construction des séquences s'établit autour de manuels et d'une combinaison de plusieurs guides pédagogiques et de l'adaptation des situations présentes dedans, en s'appuyant sur d'autres ressources. Cependant deux ont indiqué, par une note de 3, qu'ils appréhendaient un peu les mathématiques. Nous constatons d'ailleurs que leur travail se fait à partir d'une utilisation totale du manuel *Cap maths* et l'édition *Accès* pour le deuxième, ainsi que leur guide pédagogique.

Dans un second temps, sur nos 23 volontaires 8 ont obtenu un baccalauréat littéraire ou validé des licences, voire des masters, de droit, lettres, langues étrangères ou sciences sociales. Nous distinguons aussi trois notes. La note maximale s'est vue attribuée à une enseignante dont l'expérience dans le métier est de 29 ans. Ne trouvant pas de manuels pertinents et clairs pour les élèves, elle conçoit elle-même ses supports. Cette pratique nécessite une maîtrise conséquente des notions mathématiques.

La moitié des 6 participants ayant mis le curseur à 4 n'utilisent pas de manuels. Deux sur les trois ont 20 et 25 ans d'expérience et ont choisi d'utiliser la Méthode Heuristique de Mathématiques (MHM) permettant aux élèves de manipuler davantage les objets mathématiques. Quant au troisième, professeure stagiaire, elle préfère « proposer des situations plus intéressantes et motivantes aux élèves » que celles présentes dans les manuels.

La professeure des écoles stagiaire ayant mis la note de 3, a choisi et utilise le manuel *Cap maths* pour trouver des exercices à proposer à ses élèves et une combinaison de plusieurs guides pédagogiques pour construire ses séquences. Ainsi sur ces 8 volontaires dont le parcours est dit littéraire, la moitié utilise un manuel dans ses pratiques de classe. Nous notons tout de même que deux ont préféré une méthode alternative et une construit elle-même ses matériaux pédagogiques, sans support édité. De ce fait, nous constatons que ce groupe est à l'aise avec les mathématiques et se décentre des manuels pour mettre en œuvre leur enseignement.

Parmi nos 23 participants, deux sont passés par des voies liées au commerce après leur baccalauréat. Ce cursus, plutôt tourné vers l'économie, aborde tout de même plusieurs branches des mathématiques et de l'informatique, ainsi nous le classons dans le domaine scientifique pour notre étude.

Ces deux enseignantes ont mis des notes élevées au niveau de leur appréhension des mathématiques. Une des deux est une professeure des écoles qui maîtrise les mathématiques (note 5) et dont l'expérience dans le métier est de 25 ans. Elle utilise la méthode MHM depuis trois ans avec ses élèves car elle considère que « c'est une méthode qui privilégie une approche spiralaire avec beaucoup d'ateliers de manipulation. Les élèves sont également placés en situation de recherche ».

La deuxième est une PES dont la note est de 4. Cette professeure stagiaire utilise le manuel *Accès* et son guide pédagogique par « praticité et gain de temps » de manière totale, c'est-à-dire en continuité de la situation de recherche au dernier exercice de la notion.

Nous observons donc deux méthodes d'enseignement différentes, qui peut être influencée par le degré d'expérience dans le métier et potentiellement la formation initiale pour la compréhension des notions, dont nous ne pouvons pas être certain.

Les trois derniers candidats ont des cursus que nous ne pouvons pas classer comme littéraire ou scientifique. Elles se sont toutes attribuées la note de 3 caractéristique d'une compréhension des mathématiques avec une légère fragilité. Deux des trois enseignantes suivent la méthode MHM dont le choix a été fait en équipe pour la titulaire de quatre ans, dont le cursus était dirigé vers le tourisme, et par dépit pour la professeure stagiaire dont la formation initiale était dans le secteur agricole.

La troisième est aussi une professeure stagiaire. Elle a d'abord travaillé dans des entreprises privées, hors Éducation Nationale, et tout comme la première PES, a rejoint la licence Pluridisciplinaire orientation Professorat des Écoles (PPE) en troisième année. Cette enseignante s'appuie sur sept manuels

différents et leur guide pédagogique pour construire ses séquences. Une adaptation des situations proposées par les manuels est menée par cette enseignante stagiaire afin de correspondre aux compétences qu'elle souhaite travailler.

Nous constatons ici une différence de méthode, choisie volontairement ou non, qui peut entraîner des difficultés en fonction de ses facilités initiales avec la discipline.

Après analyse des réponses, nous avons constaté que ce sont les professeurs dont le cursus est dit scientifique dans notre étude qui utilisent le plus les manuels et leur guide pédagogique. De plus, sur ces 12 enseignants 8 sont stagiaires. Du côté littéraire, sur les 8 professeurs de écoles la moitié n'utilise pas de manuel dont trois ont plus de 20 ans d'expérience dans le métier.

Ce constat peut amener à invalider notre hypothèse 2 de départ, mettant en relation l'utilisation des manuels et la formation initiale, et appuyer l'hypothèse 1 de notre A) a) privilégiant le niveau d'expérience dans le métier.

B) Quelles fonctions sont attribuées aux manuels par les professeurs ?

L'étude de Claire Margolinas et Floriane Wozniak en 2009, étudiée dans notre quatrième partie, proposait cinq fonctions principales aux manuels pédagogiques. En majorité, ils servent de recueil d'exercices, ce qui est confirmé par 50 % des professeurs ayant participé au questionnaire. C'est pour eux une banque conséquente d'exercices d'application, de situations et de problèmes mis à disposition pour toutes les compétences des programmes.

Dans un second temps, les chercheuses avaient mis en évidence la fonction de support de leçon comme prédominante. Selon nos recherches, seul un enseignant sur les 32 prend en compte cette caractéristique. C'est aussi le cas

pour le support d'évaluation qui n'est mis en avant que par un professeur. Ces fonctions seraient donc moins pris en compte de nos jours. Cependant, environ 44 % de nos participants ont fait ressortir une nouvelle caractéristique, celle du guidage et du cadrage des apprentissages, notamment par la présence d'une progression annuelle par niveau de classe, permettant de « guider, accompagner et planifier son enseignement de manière cohérente » et donc « une économie de travail pour les enseignants » en réduisant le temps de préparation. L'approche spiralaire de l'apprentissage est relevée par 3 % des participants qui « permet de consolider les connaissances tout au long de l'année ».

Les deux autres fonctions moins prédominantes de l'étude de Claire Margolinas et Floriane Wozniak, la reformulation théorique et l'utilisation comme source documentaire, ne sont pas énoncées par nos professeurs volontaires. Néanmoins, ils font émerger à 12,5 % le rôle du support pratique pour l'élève et l'enseignant, qui plus est attractif de part les illustrations et qui crée un lien entre l'école et la famille. Un enseignant rajoute que « le support papier commun à tous les élèves est une possibilité pour les parents de suivre les apprentissages de leur enfant d'une façon continue ». En effet, même si très controversé par leur poids, les manuels ont tout de même pour avantage de pouvoir visualiser l'ensemble des domaines que les élèves vont étudier durant l'année. La liberté pédagogique accordée aux enseignants peut parfois se révéler stressante sans cadre. Ainsi, le cadrage des apprentissages proposé par les manuels peut être un moyen de se rassurer psychologiquement.

A contrario, 18,75 % des professeurs interrogés trouvent cet outil trop contraignant, ne s'adaptant pas à la diversité des élèves pour 28 % et peut être « source de stress si on tente de le suivre de A à Z » « impliquant des partis pris pédagogiques » pour 16 %. De ce fait, comme le résume un des participants au questionnaire, « un manuel est intéressant pour avoir une progression mais ne doit pas enfermer l'enseignant qui doit pouvoir moduler son enseignement par le choix de situations différentes de celles du manuel ». Ainsi, pour 6,25 % de

nos volontaires sa fonction est plutôt de proposer aux enseignants des « outils pour construire les séquences », le manuel est donc considéré comme « un appui pour créer d'autres choses ».

C) Quels critères privilégient les professeurs pour le choix d'un manuel mathématiques ?

Comme l'indique un des enseignants : « l'inconvénient est de réussir à choisir un manuel parmi la longue liste de manuel existant ». En effet, cette étape peut être fastidieuse pour les professeurs n'ayant pas de méthode et devant faire un choix parmi la multitude d'éditions proposées.

Avec ce questionnaire, nous souhaitons faire émerger les critères principaux pris en compte par les enseignants lors de ce choix. Ainsi, cinq questions leur ont été posé pour obtenir des détails sur leur propre situation.

Tout d'abord, nous tenons à dire que cette décision est quelque fois subit par les enseignants. Comme relevé par 9 % de nos participants, cet outil est souvent onéreux et ne permet pas à l'école de renouvelé le stock tous les ans, selon les envies ou besoins des professeurs. De ce fait, pour 37,5 % des interrogés, le choix du manuel se fait par dépit. Déjà acheté par l'école, ou relatif à la méthode déjà employée par la classe que rejoint un PES, cette question de choix ne se pose pas forcément.

D'autre part, nous notons que cette question est présente pour la majeure partie des enseignants. Cependant, plusieurs avis sont à prendre en compte. Pour 53,1 % cette recherche est personnelle. Il s'agit de définir le ou les manuels pertinents pour sa classe et selon sa propre méthode d'enseignement. Pour 25 %, cette décision est prise en équipe, notamment de niveau, afin de favoriser l'entraide pour la préparation des séquences et harmoniser les

enseignements. Cet argument est repris par 3,1 % des volontaires qui privilégient une conciliation des méthodes sur le cycle.

Dans un second temps, nous cherchions à savoir quel aspect du manuel était privilégié par les professeurs. L'objet livre se caractérise par trois constituants principaux plus ou moins importants lors du choix. Nous considérons d'une part sa structure, qui représente la « partie d'un ensemble complexe construit, qui donne à cet ensemble sa cohérence, son aspect spécifique et, généralement, sa rigidité ou sa résistance. » (d'après la définition du CNRTL⁴) correspondant principalement à la forme du manuel. Ensuite vient le contenu, c'est-à-dire le fond même du livre. D'autre part, se rajoutent les extras c'est-à-dire les ressources disponibles avec le manuel.

En analysant les réponses des enseignants, nous remarquons que la structure n'est classée qu'en troisième position. Seuls 31,3 % privilégient cet aspect. Nous avons pré-sélectionné cinq caractéristiques, pouvant être observées dans le choix d'un manuel, que les enseignants devaient classer par ordre d'importance.

Cette étude permet de définir une certaine méthode, restant tout de même expérimentale et personnelle à chacun, mais qui donne des pistes pour faire son choix entre plusieurs manuels.

Nous avons remarqué que la lisibilité des documents, de part l'aération des pages, la fluidité des consignes, était mise en première position pour 75 % des enseignants. Un participant rajoute que la possibilité d'avoir qu'une notion par page favorisait son choix. Nous avons ensuite noté que la mise en page attrayante pour les élèves était un critère positionné en première position pour 43,75 %. Ainsi, les couleurs et les illustrations sont tout de même des éléments à prendre en compte qui motivent les élèves.

4 Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales

La forme du manuel, comprenant la présence et l'agencement du sommaire ainsi que la présentation des pages (présentant les compétences, objectifs de la séance ; la visibilité des titres par exemple) est positionné en seconde place pour 31,25 % des enseignants.

Cette même position est donné par 28 % au format du manuel (de poche, fichier, numérique) que l'on considère comme partie intégrante des critères. Cet aspect est appuyé aujourd'hui par l'ère du numérique qui favorise l'accès au manuel à distance et règle les problèmes de poids et de solidité du manuel papier, égalé à la troisième place du classement pour 31,25 % des enseignants interrogés.

Le format numérique est un facteur important pris en compte par 65,6 % des professeurs. Deux avantages sont mis en avant. Tout d'abord, un gain de temps lors de la préparation des séances en imprimant les supports directement plutôt que scanner les manuels et faire des photocopies. Ensuite, durant la séance comme l'indique un professeur : « Ce format est pratique pour que les élèves suivent et écoutent les consignes notamment, surtout avec des niveaux comme le CP. » En effet, le numérique est un moyen facile et rapide de projeter les documents au tableau et prendre appui dessus durant la séance lors de la passation des consignes et les corrections par exemple.

Ce format supplémentaire, au-delà du numérique, est un avantage pour le choix du manuel. 46,9 % des enseignants indiquent que les ressources disponibles en complément, telles que le guide du maître, un mémo résumant les notions importantes, un mini-dictionnaire, des fiches photocopiables ou un fichier facilite la préparation des séquences et le déroulement du cours.

Nous cherchions ensuite à savoir quels étaient les critères sélectionnés par les professeurs au niveau du contenu des manuels étant donné que 87,5 % des participants à notre étude privilégient ce domaine. L'analyse des réponses au

questionnaire a permis de mettre en évidence onze critères. Nous avons établi un classement par ordre croissant des points pertinents relevés par les professeurs.

Le premier élément important pour 11 des participants (34%), dont huit PES, est la présence d'une progression, pour l'année et les différentes périodes scolaires. En effet, la plupart des manuels en dispose, permettant d'alléger le travail de préparation des séquences.

La proposition de situations pertinentes et d'exercices d'application, de réinvestissement et d'évaluation a été relevé par 28 % des enseignants. Cependant, nous notons que pour la question : « Quelle partie du manuel utilisez-vous le plus ? » 93,8 % des réponses tournent autour des exercices. Cette banque est donc un élément principal à prendre en compte en s'attachant à observer la variété et la facilité de compréhension de ces derniers et notamment des consignes, par les élèves.

La conformité aux programmes les plus récents est privilégiée par 25 % des enseignants. Toutefois nous pouvons admettre que certains manuels peuvent être réutilisés après un changement de programmes ne modifiant pas les notions à acquérir. Nous pouvons citer la différence entre les programmes de 2018 et de 2020, où seuls des éléments sur l'environnement et le développement durable ont été ajoutés.

La différenciation est un critère mis en évidence par 16 % des enseignants . En effet, les différents niveaux de difficultés proposés par certains manuels permettent aux élèves d'avancer à leur rythme, majoritairement dans de la réalisation d'exercices.

La manipulation en mathématiques est représentative de nouvelles méthodes d'enseignement prisées aujourd'hui par les professeurs, comme la Méthode Heuristique de Mathématiques (MHM) créée par Nicolas Pinel en 2013, adoptée par 22 % de nos volontaires, ainsi que la méthode de Singapour, privilégiant une approche centrée tout d'abord sur le concret et l'imagé puis sur

l'abstrait, mise en place dans la classe d'un de nos participants. Ce critère de manipulation recherché dans les manuels lors du choix est exprimé par 12,5 % des professeurs interrogés. Nous notons aussi que le passage d'une méthode traditionnelle avec un manuel à des méthodes alternatives, comme citées ci-dessus, sont démocratisées par un besoin de concret et notamment de manipulation des objets mathématiques, pas assez présents dans les manuels, comme l'indiquent nos professeurs volontaires dans les inconvénients de cet outil : « Pas assez de manipulations, trop enfermant ».

Ces nouvelles méthodes mettent aussi en avant une progression spiralaire des apprentissages permettant un retour régulier sur les notions déjà étudiées et favorisant ainsi leur mémorisation. Cette approche de la pédagogie a été développée par Jérôme Bruner en 1960 dans son ouvrage *The Process of Education*, caractérisant l'apprentissage par une spirale. Cette métaphore renvoie à un processus continu qui part des représentations initiales des élèves pour aller vers la maîtrise de la notion en complexifiant progressivement les différents concepts qui y sont rattachés. Ce principe s'appuie sur la mise en réseau de ces concepts, afin de ne pas les traiter séparément, mais en les étudiant à travers différents axes. Cela participe aussi à la différenciation des apprentissages car tous les élèves n'apprennent et ne construisent pas le savoir au même moment. 9 % des enseignants ayant répondu à notre questionnaire aimeraient retrouver cette progression dans leur manuel afin d'éviter un apprentissage et oubli trop rapide des notions, comme l'indique un de nos participants en décrivant les manuels comme ayant « trop de pages pour une année, donc trop de notions étudiées trop vite, non revues et donc oubliées aussitôt ! ».

Un atout majeur revient aux manuels dont « le contenu doit permettre à l'élève d'être mis en situation de réelle recherche » affirme un de nos volontaire, suivi par 9 % de ses collègues. En effet, les manuels sont utilisés à 71,9 % pour leurs activités de découverte et à 43,8 % pour les activités préliminaires qu'ils proposent. Ainsi, comme nous avons pu le mettre en évidence dans notre

cinquième partie sur l'analyse de manuel, il est important d'identifier la nature de ces situations car souvent, il ne s'agit que d'un ensemble de questions-réponses, sans réelle problématique pour les élèves et obstacle à dépasser pour construire la nouvelle notion, ce qui est pourtant nécessaire à l'acquisition du savoir. Définies dans notre cadre théorique et à travers l'analyse de situation de recherche présentes dans les manuels, ces phases de recherche devraient s'apparenter à des « situations fondamentales » de Brousseau, composées de différentes étapes et modalités de travail, permettant d'utiliser la notion visée. Ainsi l'élève est réellement acteur de son apprentissage.

Pour 9 % des enseignants, les apports didactiques et théoriques sur la démarche des auteurs et sur les notions sont à prendre en compte dans le choix. En effet, ces informations sont importantes pour comprendre comment est construit le manuel et comment s'en servir. Cette présentation se trouve parfois dans le guide de l'enseignant qui le rend complémentaire au manuel. La présence d'éléments de didactique établit un lien entre les préconisations de la recherche en mathématiques et les pratiques enseignantes, relatif à la « transposition didactique » défini par Yves Chevallard (1985), permettant aux professeurs des écoles de comprendre, dans des termes plus simples, la didactique des notions qu'ils enseignent. Ce critère se caractérise comme un complément de formation initiale dans le domaine des mathématiques.

De plus, 6,25 % des participants souhaitent « que toutes les composantes des mathématiques soient traitées » par le manuel et présentant des méthodes correspondantes à celles de l'enseignant, notamment au niveau des techniques opératoires. Nous notons tout de même que 16 % de nos volontaires trouvent que « ces supports sont parfois incomplets », « ne permettant pas toujours de travailler exactement la compétence choisie » ou de traiter tous les types de problèmes.

Les différentes modalités de travail proposées par le manuel (individuel, binôme, trinôme, petits groupes, collectif, ateliers...) est le dernier critère, recherché par 3 % des enseignants interrogés.

Un critère que les professeurs n'ont pas cité, mais qui nous semble important de mettre en évidence est l'anticipation des difficultés des élèves et des procédures pouvant être utilisées. Ces informations sont généralement présentes dans le guide pédagogique et permettent de préparer l'étayage et les remédiations à proposer aux élèves en difficulté. Nous convenons que ces connaissances s'acquièrent avec l'expérience, c'est pour cela que ce critère peut être privilégié pour les professeurs débutants.

D) Comment les manuels sont-ils utilisés par les enseignants ?

Cette question a été posée aux 32 participants du questionnaire et trois utilisations principales en découlent.

Les manuels apparaissent principalement comme source d'inspiration pour les professeurs. En effet, nous notons que 46,9 % les utilisent seulement comme banque de données dans lesquels ils sélectionnent des situations et des exercices à proposer aux élèves. Le travail de création est donc laissé aux concepteurs du manuel et aux didacticiens des mathématiques, tout comme la réflexion menée pour trouver les situations introductives des notions.

Les trois parties des manuels les plus utilisées par les enseignants sont justement les activités préliminaires à 43,8 %, proposées généralement dans les guides pédagogiques et permettant des manipulations sur la notions visée. S'en suit les activités de découverte à 71,9 %, généralement proposées pour entrer dans la recherche et viennent les exercices à 93,8 %, que ce soit d'application, de réinvestissement ou complémentaires.

Pour 25 %, le manuel est une aide à la construction de l'institutionnalisation d'une notion. Les informations prélevées peuvent aussi servir pour 21,9 % à l'élaboration des bilans intermédiaires. Nous notons aussi que les évaluations proposées par certains manuels, sous forme d'exercices regroupant toutes les notions d'une séquence ou QCM de bilan, sont utilisés par 34,4 % des

professeurs. Ainsi, le manuel agit comme support pour l'enseignant qui prend appui sur quelques points pour construire sa séquence.

Le manuel est aussi un support pour l'élève utilisé en classe de deux manières différentes. Tout d'abord, nous relevons que 31,3 % alternent entre un travail sur le support et leurs interventions. Cette variation de modalité permet à l'enseignant d'organiser sa séance sans forcément suivre l'ordre indiqué par le manuel, qui favorise généralement une démarche déductive en proposant un résumé de la leçon sur la même page que les exercices. Les élèves peuvent alors se référer à la leçon sans prendre le temps de réfléchir.

Pour la minorité des enseignants interrogés, le manuel est le support de travail général de l'élève. En effet, 9,4 % mettent en œuvre leur séance suivant l'ordre proposé par le manuel, c'est-à-dire de la situation de recherche au dernier exercice de la notion.

Cette étude sur l'utilisation des manuels en classe n'est qu'expérimentale. Pour l'approfondir et obtenir plus de détails, une observation des pratiques enseignantes dans des classes se servant de manuels seraient appropriée.

Conclusion

Ce travail de recherche a émergé à partir d'observations de classe et d'un questionnement personnel sur l'enseignement des mathématiques de nos jours. La majorité des professeurs utilisant un manuel comme support de cours, je me suis interrogée sur l'organisation dans les équipes pédagogiques pour choisir celui à commander à la rentrée et ce que chacun prenait en considération pour faire ce choix.

Ainsi, la finalité de cette étude était de faire émerger une certaine méthodologie pour choisir le manuel adapté à nos attentes et de ce fait, mettre en évidence les critères pertinents à prendre en compte. La problématique était donc la suivante :

Qu'est ce qui pourrait orienter les professeurs dans leur choix du manuel mathématiques en élémentaire ?

Le manuel n'est pas un support obligatoire. La liberté pédagogique des professeurs et les méthodes d'enseignement découlent de choix qui ne sont pas figés dans le temps et évoluent avec l'expérience du professeur. Le progrès technologique et le développement de nouvelles méthodes, notamment en mathématiques, comme la méthode de Singapour ou la Méthode Heuristique de Mathématiques, influencent ces choix.

Ainsi, la question du choix d'un manuel n'est pas qu'une question de support mais débute par une recherche sur la volonté des concepteurs.

Les manuels sont construits à partir d'intentions particulières des auteurs reflétant leur réflexion sur l'enseignement des mathématiques. Ainsi, l'appropriation d'un manuel passe par une correspondance entre la manière dont pensent les auteurs et sa propre vision des mathématiques afin d'harmoniser les propositions du manuel avec sa pratique de classe.

Suite à cette étude, j'ai pris conscience que l'utilisation d'un manuel dépendait de la fonction qu'on lui attribue. Celles-ci peuvent être nombreuses et dépendre de ce que nous voulons que le manuel nous apporte ou nous aide à construire. De même, le degré d'utilisation du manuel dépend plutôt de l'expérience que l'on a du terrain que de sa formation initiale. Cela permet de prendre du recul sur sa pratique et de pouvoir ainsi se détacher du manuel afin de trouver une méthode pédagogique qui nous corresponde.

Comme nous l'avons vu dans cette étude à petite échelle, le manuel est pour la plupart des professeurs en élémentaire une aide à la construction de séquences mathématiques et permet d'assurer une cohérence dans les enseignements, un cadrage parfois nécessaire pour les professeurs en début de carrière. Ainsi, la majeure partie de critères de choix tournent autour du contenu de chaque manuel, la structure étant moins prise en compte.

Le travail effectué dans cette étude était, justement, au départ focalisé sur l'analyse de la structure des manuels de part un axe de recherche tourné vers l'international. Un des objectifs était d'établir une comparaison entre la structure de nos manuels mathématiques français et ceux que j'avais pu observer en Finlande lors d'un stage professionnel. J'avais été intriguée par leur organisation qui séparait le manuel annuel en deux, un comprenant les deux premières périodes scolaires et un deuxième pour les trois dernières. Il me paraissait intéressant d'étendre mes recherches sur les pratiques professionnelles d'un pays comme la Finlande, classé troisième en 2018 au niveau des études mathématiques internationales PISA. Cependant, par manque de temps et des complications au niveau de l'importation des manuels, ce travail n'a pas pu voir le jour. Il correspondrait ainsi à un prolongement de notre étude, en privilégiant des observations directement dans les classes des deux pays pour analyser plus finement ces outils et les pratiques des enseignants.

Bibliographie

ASSUDE, Teresa, MARGOLINAS, Claire. Aperçu sur le rôle des manuels dans la recherche en didactique des mathématiques [en ligne]. In *Manuels scolaires, regards croisés*. Scérén, CRDP Basse-Normandie : E. Bruillard, 2005, p. 231-241.

[consulté le 25.05.2020]. Disponible sur http://eda.recherche.parisdescartes.fr/wp-content/uploads/sites/6/2019/03/3_3_Maths_1.pdf

Cet article prend appui sur le cadre théorique de la « transposition didactique » d'Yves Chevallard. Il est donc intéressant afin de nous guider sur quelques pistes de recherche lié à nos questionnement et faire le lien entre l'utilisation des manuels par les enseignants et leur construction théorique.

BRIAND, Joël, PELTIER, Marie-Lise. *Le manuel scolaire carrefour de tensions mais aussi outil privilégié de vulgarisation des recherches en didactique des mathématiques* [en ligne]. Paris : IREM et ARDEM, 2010, [consulté le 19.12.2020]. Disponible sur <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00495058/document>

Cet acte du séminaire national en didactique des mathématiques définit certaines fonctions du guide pédagogique.

BROUSSEAU, Guy. *Théorie des situations didactiques en mathématiques* [en ligne]. Grenoble : La pensée sauvage, 1998, [consulté le 09.05.2020]. Disponible sur <http://www.cfem.asso.fr/actualites/archives/Brousseau.pdf>

BUCHETON, Dominique, SOULE, Yves. *Les gestes professionnels et le jeu des postures de l'enseignant dans la classe : un multi-agenda de préoccupations enchâssées* [en ligne]. *Éducation et didactique*. Octobre 2009. [consulté le 02.01.2021], volume 3, n°3. Disponible sur <https://journals.openedition.org/educationdidactique/543>

Ce texte définit les principaux rôles d'un enseignant et nous aide dans l'analyse de manuels pour décrire ses activités.

CHEVALLARD, Yves. *Analyses des pratiques enseignantes et didactiques des mathématiques : l'approche anthropologique*. Actes de l'UE de la Rochelle : 1998.

CHEVALLARD, Yves. *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La pensée sauvage, 1985.

Les deux ouvrages précédents, ainsi que celui de Brousseau, définissent le cadre théorique de notre recherche concernant la structure des manuels et des savoirs qu'ils transmettent.

DUCROT, François. *Qu'est-ce que la modélisation mathématique ?* [en ligne]. 2008, [consulté le 26.12.2020]. Disponible sur le Web : <https://math.univ-angers.fr/~ducrot/CSG/modelisation2008.pdf>

Ce cours définit le terme *modéliser* présent dans les six compétences des programmes en mathématiques.

MARGOLINAS, Claire, WOZNIAK, Floriane. Usage des manuels dans le travail de l'enseignant : l'enseignant des mathématiques à l'école primaire. *Revue des*

sciences de l'éducation [en ligne], 2009 [consulté le 25.05.2020], volume 35, n°2, p. 58-82.

Disponible sur <https://www.erudit.org/fr/revues/rse/2009-v35-n2-rse3570/038729ar/>

Cette recherche recueille des statistiques liées à l'utilisation du manuel par les enseignants ce qui amène une première approche du terrain à notre travail.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS. *Programme d'enseignement du cycle de consolidation (cycle 3)*. arrêté du 17-7-2020, Bulletin Officiel, n°31, 30-7-2020, p.89-98.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE et SCHWEBEL Xavier. *Repères annuels de progression en mathématiques cycle 3* [en ligne]. [consulté le 28.12.2020]. Disponible sur le Web : https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Attendus_et_reperes_C2-3-4/75/3/23-Maths-C3-reperes-eduscol_1114753.pdf

Ces deux ressources permettent de situer les attendus et la progression de la notion de fraction utile dans notre analyse des manuels.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Eduscol* [en ligne]. Mars 2016, [consulté le 26.12.2020]. Disponible sur le Web: https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Competences_travaillees/17/7/RA16_C4_MATH_modeliser_N.D_566177.pdf

Cette ressource nous aide à définir les caractéristiques de la compétence modéliser.

RICHAUDEAU, François. *Conception et production des manuels scolaires: guide pratique* [en ligne]. Paris : UNESCO, 1979, [consulté le 09.05.2020].

Disponible sur

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000037380>

Ce livre permet de définir la notion de manuel en général et ses fonctions ce qui aide à introduire la thématique.

Annexes

Grilles d'analyse des manuels mathématiques

Analyse 1		
Nom du manuel :	Édition : Hatier	
Cap Maths	Année : 2020	
Niveau : CM1	Cycle 3	
Présentation générale		
Global	Conformité aux programmes	Les programmes de 2020 sont appliqués, les trois domaines mathématiques sont présents, représentant toutes les notions à aborder en CM1, de plus le temps quotidien de calcul mental (15 minutes) est respecté.
	Statut des auteurs	<u>Quatre professeurs de mathématiques :</u> Roland Charnay, Bernard Anselmo, Georges Combier, Marie-Paule Dussac <u>Professeur de maths en INSPE :</u> Mathias Front <u>Deux professeurs des écoles :</u> Dany Madier, Aline Ravoux
	Intentions	Dans le préambule du guide de l'enseignant, les auteurs précisent que la méthode s'appuie sur des « données mathématiques, didactiques et psychologiques ». Afin de travailler les six compétences des programmes en mathématiques, les auteurs proposent trois axes d'attaque : agir, exprimer et mémoriser. Le premier regroupe les compétences « chercher, expérimenter, manipuler » qui font partie intégrante du processus de résolution de problèmes. Le deuxième appuie particulièrement sur le procédé

		<p>de verbalisation chez l'élève mais aussi chez l'enseignant, afin de permettre l'acquisition des compétences d'explicitation et d'abstraction. Cette méthode pousse à la représentation, essentielle à la compréhension des concepts mathématiques, que ce soit par le schéma, des données verbales et par l'utilisation des symboles mathématiques.</p> <p>Le troisième prend en compte les phases d'entraînement et de remobilisation des acquis afin de fixer les connaissances sur le long terme.</p> <p>Les auteurs donnent une grande importance au calcul mental dans cette nouvelle édition en proposant en plus des 15 minutes préconisées quotidiennement, des séances principalement réservées à l'apprentissage de procédures mais aussi un travail en autonomie autour d'ateliers de consolidation des faits numériques en situation.</p>
	<p>Constitution des supports</p>	<p>Ces supports comprennent un guide de l'enseignant avec des ressources en ligne téléchargeables et un manuel (dont l'élève ne peut pas écrire dessus). Un cahier de géométrie est aussi disponible, réparti en unités, il regroupe une phase de révision, la (les) thématique(s) d'apprentissage, une énigme, un QCM de préparation au bilan et le bilan de fin d'unité. Pour aider les élèves, un petit livret appelé « Dico-maths », et son index, sont mis à leur disposition, il résume 90 catégories sous les domaines nombres, calcul, grandeurs et mesures et espace et géométrie.</p> <p>Cap maths propose une mallette pour la classe rassemblant du matériel, tel que des horloges, des</p>

		équerres, des glisse-nombres et des affiches.
	Coût total des supports	<p>Nous indiquons dans cette rubrique les prix publics TTC proposés par l'édition pour les ressources papiers (le guide et le manuel existant aussi en version numérique).</p> <p>Manuel, cahier de géométrie et dico-maths : 14,90€</p> <p>Guide de l'enseignant : 29€</p> <p>Mallette : 119€</p> <p>Le coût total est donc de 162,90€.</p> <p>Sans la mallette cela revient à 43,90€.</p>
	Mise en page	La mise en page du manuel est épurée, seules quelques illustrations sont présentes pour imager les problèmes. Cinq personnages accompagnent les élèves en indiquant une aide ou un dialogue pour déclencher la phase de recherche chez l'élève.
Organisation	Présence d'un sommaire/ index/ glossaire	<p>Le manuel dispose d'un sommaire clair, paginé, avec une répartition des apprentissages par unité et par période. Un code de quatre couleurs indique les différents domaines travaillés : problèmes, nombres, calculs, grandeurs et mesures. Une progression du calcul mental et des ateliers est définie tout au long de l'année.</p> <p>Le guide de l'enseignant ne dispose pas de sommaire à proprement parlé, mais propose un tableau de synthèse à chaque début d'unité, regroupant les différentes activités de calcul mental, celles permettant des révisions, un apprentissage et un autre tableau définissant les objectifs visés pour chaque domaine, avec un détail sur les propriétés, les résultats et procédures utilisées ainsi que les</p>

		types de langage abordés.
	Agencement des périodes/ séquences/ séances	<p>Les auteurs proposent une progression sur dix unités réparties en cinq périodes, soit deux unités par périodes. Chaque unité se compose de six séances.</p> <p>Le guide de l'enseignant préconise une durée de trois semaines et demie par unité.</p>
	Répartition des séances selon les domaines	<p>Sur les 60 séances proposées, 40 se rapportent au domaine « Nombres et calculs », soit environ 66 %, 10 séances pour « Grandeurs et mesures » soit environ 17 % et 10 séances aussi pour « Espace et géométrie » soit 17 %.</p> <p>Nous observons donc une grande majorité de séances pour le domaine « Nombres et calculs ».</p>
Structure générale des séquences et séances	Contenu d'une séquence	<p>Les séquences mathématiques sont représentées par des unités regroupant un apprentissage dans chacun des trois domaines.</p> <p>Chaque unité prend en compte un rituel de calcul mental, une partie « Je révise » proposant plusieurs exercices des différents domaines, une phase d'apprentissage regroupant les séances, un QCM de préparation au bilan et enfin le bilan de l'unité.</p> <p>Trois rubriques finissent l'unité, divisées en « Ateliers » avec une part de calcul mental et en problèmes pour « Je résous à mon rythme » et « Maths dans la vie » avec des niveaux de difficulté.</p> <p>Dans la partie géométrie, pour la plupart, les unités possèdent une activité de programmation et pour une un travail sur un logiciel de géométrie dynamique.</p> <p>En fin de l'unité 10, un escape game de six énigmes</p>

		est proposé aux élèves afin de remobiliser toutes leurs connaissances de manière ludique.
Contenu d'une séance		<p>Le guide de l'enseignant prévoit quotidiennement 1h15 pour l'enseignement des mathématiques (pour quatre jours de classe). Ainsi, les auteurs définissent deux étapes pour chaque séance, une de 30 minutes et une de 45 minutes.</p> <p>La première se découpe en trois propositions, sur une durée de 10 jours, des exercices de calcul mental et des révisions, sur une durée de trois jours, un exercice (A, B ou C) de la partie « Je résous à mon rythme » ou des exercices dans « Maths dans la vie », soit la préparation du bilan.</p> <p>La deuxième étape se divise aussi en trois catégories. Sur une durée de 12 jours, les apprentissages ou consolidations seront traités grâce aux phases « Je cherche » et « Je m'entraîne » regroupant plusieurs exercices et une énigme. Sur une durée d'un jour dans l'unité, les élèves pourront finir la partie « Maths dans la vie » et enfin faire le bilan de l'unité.</p>
Présence de bilans périodiques et/ou évaluations		<p>Les auteurs proposent à chaque fin d'unité un QCM pour préparer le bilan final donné par la suite. Cela permet à l'enseignant d'observer les réussites et difficultés de chacun et revenir sur des notions si besoin.</p> <p>Des évaluations de fin de trimestre sont aussi disponibles pour définir les acquis.</p>
Manipulation possible		La manipulation du matériel fait partie intégrante de la méthode, comme le stipule l'axe agir.
Analyse d'une notion		

Notion	Introduction dans la progression	La notion de fraction est introduite dès l'unité 2. Elle est représentée un total de sept séances réparties dans les unités 2, 3, 5 et 7.
Introduction du savoir nouveau	Nature de la situation d'apprentissage	<p>Séance 1 :</p> <p>Un court texte définit le contexte du problème suivi d'une phrase déclenchant le questionnement. La recherche de procédures n'est pas explicitement dite dans cette phrase.</p> <p>Concernant les milieux de la tâche (Brousseau, 1998), le « milieu de référence » représente ici le matériel avec la bande, imbriqué dans le « milieu d'apprentissage » avec la question posée aux élèves.</p> <p>Cette situation d'apprentissage relève bien d'une situation « fondamentale » de Brousseau de part les réponses aux critères suivants.</p> <p>Séance 2 :</p> <p>Les auteurs proposent une bande unité dont la longueur ne permet pas l'utilisation d'autres outils de mesure que la bande elle-même pour répondre à la question.</p> <p>L'utilisation des fractions n'est pas explicitement sous-entendue comme méthode de désignation des bandes choisies. Une seule question est posée aux élèves pour déclencher la recherche.</p> <p>D'après les résultats suivants on est aussi en présence d'une « situation fondamentale » de Brousseau.</p> <p>Séance 3 :</p>

		<p>La méthode d'utilisation des fractions n'est pas définie dans cette situation afin que les élèves remobilisent leur connaissances sur l'utilisation des fractions comme mesure de longueur et apprennent une nouvelle notation, la somme d'une partie entière et fraction inférieure à l'unité. Elle est d'ailleurs introduite qu'en fin de séance comme institutionnalisation et a été construite petit à petit en fonction des réponses des élèves.</p> <p>On peut conclure que c'est aussi une « situation fondamentale » de Brousseau.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Le problème est défini par l'illustration de trois règles caractérisant le « milieu de référence » et une simple question comme « milieu d'apprentissage ». Comme les trois autres, l'objectif visé n'est explicité ni par l'enseignant, ni dans la situation. Cependant il s'agit de remobiliser la notation apprise en séance dernière à partir du même matériel pour tendre vers les égalités de fraction.</p> <p>Elle permet de se réapproprier les connaissances vues précédemment pour acquérir une notion sur la notation en somme pour comprendre les égalités possibles. Ce travail est fait à partir d'une question nécessitant une correspondance entre un point sur la règle graduée et la graduation de la règle.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Les deux premières questions introduisent la notion</p>
--	--	--

		<p>de dixième abordée dans la troisième question. C'est une « situation-problème » à étapes qui guide l'élève vers la notion des décimaux en utilisant la fraction décimale.</p> <p>C'est une « situation fondamentale » de Brousseau.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Dans cette situation les élèves n'ont qu'à appliquer deux méthodes où la transformation en écriture à virgule est déjà expliquée, ce qui représente l'objectif final. Ainsi, cette fois la situation n'est pas « fondamentale ».</p> <p>Séance 7 :</p> <p>Cette situation permet l'utilisation des centièmes de manière implicite avant de les définir dans le tableau de numération.</p> <p>Avec un appui sur les dixièmes, la droite graduée permet une visualisation de la représentation d'un centième et ainsi favorise la relation entre unité de numération.</p> <p>Nous retrouvons une « situation fondamentale » dans cette dernière séance sur les fractions.</p>
	<p>Activité de l'élève</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>La situation introductive pose une vraie problématique aux élèves qui doivent trouver des procédures pour pouvoir comparer trois morceaux définis par les expressions « moitié, quart, tiers ». Ils doivent ensuite les tester sur une bande de papier.</p>

	<p>Séance 2 :</p> <p>Les élèves doivent choisir deux bandes parmi six, les mesurer par rapport à un étalon donné représentant l'unité et en définir leur mesure pour que les autres élèves puissent les reconnaître.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Les élèves doivent trouver des méthodes pour donner la mesure de longueurs sous forme de fraction puis déterminer la partie entière de ces mesures.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>C'est une recherche de méthodes qui est demandée aux élèves pour définir l'écriture fractionnaire d'un point sur une droite graduée, et inversement placer des points correspondant à une fraction donnée.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Les élèves ont pour consigne de trouver des procédures de calcul pour pouvoir prévoir le point d'arrivée des tortues. Et ensuite effectuer une soustraction des deux sommes d'un nombre entier et une fraction inférieure à 1, transformées en deux nombres entiers.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Les élèves appliquent les méthodes données par les deux personnages pour calculer la longueur totale des quatre bandes accolées. Ils doivent alors</p>
--	---

		<p>se réappropriier les connaissances des séances précédentes et transformer la somme d'un nombre entier et d'une fraction décimale en un nombre à virgule.</p> <p>Séance 7:</p> <p>Les élèves doivent émettre des hypothèses quant au positionnement d'une fraction décimale et d'un nombre à virgule sur une droite graduée. Ils les formulent ensuite à un pair pour verbaliser les désaccords et les expliquer. Inversement, ils doivent définir avec une écriture à virgule le positionnement d'un point donné sur la droite graduée.</p>
	<p>Activité de l'enseignant</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>Le professeur doit s'assurer de la bonne compréhension des termes du problème et reformuler la consigne. Il interroge ensuite les élèves sur les différentes procédures trouvées et après la distribution des bandes pour vérifier, institutionnalise les méthodes de pliage.</p> <p>Séance 2 :</p> <p>Avant de commencer l'activité, le professeur réactive les acquis sur l'utilisation de l'unité en proposant collectivement des exemples de traçage par rapport à un étalon. Il reformule ensuite la consigne puis met en commun les résultats trouvés par les élèves pour les vérifier et en débattre. Enfin, il institutionnalise l'écriture fractionnaire en passant des expressions verbales aux codage symbolique et schématique.</p>

		<p>Séance 3 :</p> <p>Le professeur fait tout d'abord un rappel sur les caractéristiques d'une règle gradué et établit un tissage avec les séances précédentes sur les fractions. Il effectue ensuite une mise en commun des méthodes permettant un échange pour valider les réponses. Il explicite les bonnes procédures en utilisant le vocabulaire des fractions associées et explique comment reconnaître la partie entière selon les différentes écritures.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Comme dans les séances précédentes, le professeur a une « posture d'accompagnement » (Bucheton, Soulé, 2009) lors de la phase de recherche des élèves, en apportant une aide ponctuelle pour les engager dans la tâche. La « posture d'enseignement » est perçue lors de la phase de verbalisation des procédures et de l'institutionnalisation des différentes écritures d'un même nombre.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Après avoir présenté le problème, l'enseignant rassemble les hypothèses des élèves pour en débattre et construire les écritures et leur sens dans le système de numération avec les interventions des élèves. Il institutionnalise par la suite la fraction décimale.</p>
--	--	---

		<p>Séance 6 :</p> <p>Le professeur reformule les consignes en explicitant la forme du résultat à trouver et la méthode à utiliser. Lors de la mise en commun, l'enseignant recense les réponses pour les proposer à la classe et comparer les résultats des deux premières questions pour les valider. Il explicite aussi quelques règles pour faire la somme de plusieurs nombres à virgules (dont le respect du format avec la relation entre un nombre entier et son écriture à virgule).</p> <p>De part les réflexions des élèves, le professeur définit les avantages de l'écriture à virgule et institutionnalise les différentes écritures et lectures d'un nombre.</p> <p>Le langage employé, notamment pour les dixièmes, sera significatif de la bonne compréhension des nombres décimaux par la suite, en évitant certaines représentations faussées de la virgule comme séparateur de la partie entière et décimale.</p> <p>Séance 7 :</p> <p>L'enseignant apporte des informations complémentaires à partir des propositions des élèves afin d'explicitier le sens de l'écriture à virgule en faisant des liens avec les relations entre unités de numération et la valeur des chiffres d'un nombre par rapport à leur position. Il valide ou non des réponses en se rapportant au sens de chaque écriture pour éviter toute représentation erronée, comme la barre de fraction se rapportant à la</p>
--	--	---

		virgule pour un nombre décimal.
La connaissance visée permet-elle de répondre à la question ?	<p>Séance 1 : Les procédures de pliages trouvées permettent bien de dire lequel des trois morceaux est le plus grand et lequel est le plus petit.</p> <p>Séance 2 : L'utilisation des fractions comme mesure de longueur permet aux élèves de faire comprendre aux autres la bande choisie.</p> <p>Séance 3 : La décomposition de la longueur trouvée en la somme d'une partie entière et d'une fraction inférieure à 1 permet de savoir qui a utilisé quelle règle.</p> <p>Séance 4 : Les différentes écritures des nombres trouvés permettent de répondre à la question initiale.</p> <p>Séance 5 : L'introduction des fractions décimales permet bien de répondre aux questions notamment celles où la graduation est en dixièmes.</p> <p>Séance 6 : La découverte de l'écriture à virgule facilite la résolution du problème par la somme de nombres décimaux dont la méthode se rapproche de celle avec les entiers.</p>	

		<p>Séance 7 :</p> <p>La connaissance de l'écriture en centième permet de répondre au problème.</p>
	<p>L'activité permet-elle une auto-validation des réponses ?</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>L'auto-validation des réponses est permise grâce à la manipulation sur les bandes de papier afin de comparer chaque longueur et répondre à la question.</p> <p>Séance 2 :</p> <p>La validation des réponses par les élèves se fait savoir en fonction de la compréhension du message écrit par les élèves. De plus, en ayant découpé à la fois la bande unité et celles choisies, les élèves peuvent comparer le message et son application sur la bande unité afin de vérifier sa validité ou non.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>La manipulation par les élèves de la bande unité, des règles et des segments permet une validation des réponses en comparant leur longueur.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Les élèves peuvent procéder par comptage sur le fichier pour vérifier leur réponse.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Les questions sur l'arrivée des tortues à un point peuvent aussi être vérifiées par comptage. Dans la question 2 cela sera plus compliqué étant donné</p>

		<p>que le nombre de pas est grand et qu'il faudrait prolonger les droites, d'où l'utilisation du calcul pour la prévision.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Les réponses peuvent être auto-validées par l'emploi d'une règle graduée en dixièmes pour mesurer les bandes. La somme pouvant aussi être vérifiée à la calculatrice.</p> <p>Séance 7 :</p> <p>Une auto-validation des réponses est possible en découpant la bande unité et en la reportant sur la droite ou en faisant des pliages pour identifier les dixièmes et centièmes.</p>
	<p>Interactions possible entre les acteurs ?</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>Des interactions sont faites entre le professeur et les élèves, mais aussi entre pairs entre chaque moment de l'activité (car la recherche peut être faite en binôme).</p> <p>Séance 2 :</p> <p>La transmission des messages aux pairs et la transmission de procédures au professeur permet une interaction tout au long de l'activité. La communication de la connaissance passe aussi par le décodage des messages de chaque élève dans un répertoire connu de l'émetteur et du receveur.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Les phases de mise en commun collectives</p>

	<p>permettent un échange sur les procédures et leur verbalisation entre le professeur et les élèves. Les modalités de travail permettant d'être en binôme, appuient aussi sur le débat des procédures entre pairs.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>L'alternance entre la recherche individuelle et les phases d'exploitation de réponses en collectif permettent toujours un échange entre le professeur et les élèves.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Une interaction professeur-élève est privilégiée ici pour construire le sens entre la question et l'opération à utiliser, mais surtout pour la définition des relations entre les unités et les dixièmes qui introduisent la fraction décimale.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Les interactions entre le professeur et les élèves sur les résultats trouvés permettent de construire les nouvelles écritures en leur donnant du sens par rapport aux connaissances déjà acquises antérieurement.</p> <p>Séance 7 :</p> <p>Comme pour les autres situations, l'interaction entre le professeur et l'élève et aussi entre pair permet la validation des résultats et une définition plus fine du sens des différentes écritures et lectures d'un</p>
--	--

		nombre.
Phase d'entraînement	Organisation	La phase « Je m'entraîne » possède plusieurs types d'exercices permettant une différenciation. Les exercices « Incontournable », surlignés en jaune, sont à faire en priorité et les autres marqués d'une ou plusieurs étoiles selon la difficulté, peuvent être réalisés par la suite. La phase d'entraînement se finit par une énigme correspondant à la thématique de la double page.
	Types de tâches	<p>Séance 1 :</p> <p>La tâche principale de ces exercices est le fractionnement et pour cela les élèves doivent construire, comparer, calculer et représenter. Ces <i>genres</i> de tâches (Chevallard, 1998) correspondent tous à des verbes propres aux mathématiques.</p> <p>Séance 2 :</p> <p>Les types de tâches sont de mesurer, tracer, calculer, chercher et identifier les relations entre les fractions sous forme verbales et leur écriture fractionnaire.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Dans cette séance, les élèves doivent mesurer et tracer mais aussi calculer et associer une écriture fractionnaire à une représentation schématique liée à une grandeur (longueur et contenance).</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Les types de tâches présentés dans cette séance sont de se repérer sur une droite graduée, puis</p>

		<p>construire la graduation. Les élèves doivent encadrer et calculer des égalités.</p> <p>Séance 5 : Calculer est le principal type de tâche demandé aux élèves. Cette phase d'entraînement reprend les questions posées dans la partie recherche afin de consolider l'addition et la soustraction de fractions.</p> <p>Séance 6 : Le type de tâche est toujours majoritairement calculer étant donnée que cette partie entraînement reprend la phase de recherche à laquelle on ajoute se repérer sur une droite graduée.</p> <p>Séance 7 : Les types de tâches sont se repérer et identifier. Les exercices reprennent à la fois les questions de la phase de recherche mais aussi ceux proposés dans la séance 6 avec les dixièmes.</p>
Sont-elles répétitives, routinières, ouvertes ?		<p>Séance 1 : Les tâches sont diversifiées, elles permettent de traiter la connaissance visée sous plusieurs aspects de la vie courante. Les questions sont ouvertes et permettent une variation des techniques.</p> <p>Séance 2 : Les questions posées aux élèves sont ouvertes et permettent l'utilisation d'un vocabulaire précis lié aux fractions tout en formulant la réponse avec leurs propres mots. Les exercices poussent l'élève</p>

	<p>à écrire et alternent entre le registre verbal et symbolique.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Les types de tâches proposés aux élèves ne sont pas répétitifs, ils sont diversifiés et croisent les écritures littérales et fractionnaires avec des représentations schématiques et par l'utilisation de propriétés.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>De nouvelles actions sont proposées aux élèves par rapport aux autres types de tâches des séances précédentes. Le placement de point se révèlent différents dans chaque exercice du fait de la graduation employée et des fractions utilisées.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Les questions posées aux élèves dans les problèmes sont ouvertes et permettent, après avoir trouvé le résultat du calcul, une formulation de la réponse avec leurs mots et favorise l'écriture de phrases.</p> <p>Séances 6 :</p> <p>Les deux premiers exercices sont équivalents à ceux déjà effectués dans la partie « Je cherche », afin de stabiliser les relations entre les différentes écritures et lectures d'une mesure. Cependant un problème relevant de la vie courante vient casser cette routine en traitant une autre grandeur, les</p>
--	---

		<p>durées.</p> <p>Séance 7 :</p> <p>Les tâches ne sont pas routinières. En effet, certains exercices favorisent une gymnastique mentale en imaginant le tableau de numération, d'autres permettent de consolider les relations entre différentes écritures d'une mesure, deux poussent à l'argumentation et la justification de ses choix et enfin l'identification se fait sur une droite graduée et directement sur les nombres.</p>
	<p>Richesse des procédures</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>Les procédures principales dans cette séance relèvent du pliage, du report d'unité, ils peuvent utiliser le calcul ou la représentation et procéder par raisonnement. Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour une même tâche.</p> <p>Séance 2 :</p> <p>Les procédures sont ici aussi diversifiées et permettent aux élèves de manipuler le matériel (bande unité), ou passer par des raisonnements plus théoriques relatifs au calcul ou les deux.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Le guide de l'enseignant propose là aussi un éventail de procédures mis à disposition des élèves qui permettent la manipulation du matériel mais aussi des lectures directes sur les droites graduées et un passage par tâtonnement et par raisonnement.</p>

		<p>Séance 4 :</p> <p>Les élèves peuvent utiliser plusieurs techniques pour répondre aux questions, l'utilisation des bandes unités et règles graduées sont toujours accessibles, elles peuvent aussi être dessinées par les élèves pour les aider. La lecture directe reste aussi une technique comme le raisonnement.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Les procédures utilisées dans la recherche peuvent être reprises telles que l'appui sur la visualisation de la ligne graduée, l'utilisation du tableau de numération et le raisonnement direct sur les fractions.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Tout comme dans la séance 5, les élèves peuvent reprendre les diverses techniques proposées dans la recherche (tableau de numération, transformation en écriture décimale, vérification en reportant tous les segments les uns à la suite des autres avec une règle graduée). Les techniques sont toutes valides pour répondre aux questions, il s'agit de faire un choix de la plus efficace.</p> <p>Séance 7 :</p> <p>Les techniques ici sont moins diverses que dans les séances précédentes car pour cette dernière séance sur les fractions, les élèves ont commencé à acquérir des automatismes sur les</p>
--	--	--

		transformations d'écritures et ainsi seul le tableau de numération et l'appui sur la règle graduée sont utilisés.
	Progression de la difficulté	Tous les exercices non surlignés du manuel sont de zéro à deux étoiles en fonction de leur difficulté, généralement les marques de difficultés sont croissantes.
Institutionnalisation	Trace écrite	Les traces écrites de chaque séance sont construites avec les élèves et leurs remarques. Elles représentent généralement les exemples donnés dans la phase de recherche en complément de quelques définitions et les représentations importantes comme le tableau de numération, mis en relation avec les lien entre unités de numération jusqu'aux centièmes.
Bilan		
Introduction de savoir nouveau		Les situations introductives proposées dans ce manuel sont en grande partie des « situations fondamentales » au sens de Brousseau qui posent une vraie problématique aux élèves. Ils peuvent facilement s'engager dans la tâche proposée. Cela les incite à chercher, émettre des hypothèses et vérifier leur résultat afin de pouvoir, par la suite, décontextualiser la connaissance. Les phases d'action, de formulation et de preuve (Brousseau, 1998) sont bien présentes et permettent aux élèves et au professeur d'interagir pour construire le sens derrière la connaissance visée.
Phase d'entraînement		Les exercices de la phase d'entraînement, liée à la notion de fraction, permettent une diversité de procédures (même pour une seule tâche). Le guide de l'enseignant est très explicite sur les techniques pouvant être employées par les élèves et relève même les difficultés possibles. La plupart des types de tâche reprennent des verbes mathématiques et la progression sur la notion est la

	même que les celle préconisée par les programmes 2020.
--	--

Analyse 2		
Nom du manuel : Graine de maths	Édition : Nathan Année : 2016	
Niveau : CM1	Cycle 3	
Présentation générale		
Global	Conformité aux programmes	<p>Les programmes associés à ces outils sont ceux de 2016. Les trois domaines mathématiques sont représentés et un rappel des programmes et des repères de progression du cycle sont définis à chaque début de nouvelle notion.</p> <p>En ce qui concerne celle les fractions, la progression préconisée pour le CM1 est respectée. Le manuel transcrit bien les étapes de la découverte des fractions simples, vers les fractions décimales pour ensuite tendre vers l'écriture à virgule.</p>
	Statut des auteurs	<p><u>Trois professeurs agrégés en mathématiques :</u> Joël Malaval, Olivier Le Dantec (formateur en INSPE⁵), Annie Plantiveau</p> <p><u>Deux professeurs des écoles :</u> Xavier Delaville (PEMF⁶), Hélène Frion</p> <p><u>Directeur d'école :</u> Philippe Peindaries</p> <p><u>Conseillère pédagogique :</u> Audrey Walkowiak</p>
	Intentions	<p>Avec une répartition par domaines, les auteurs de ce manuel souhaitent laisser une liberté aux enseignants afin d'organiser leurs séquences comme ils le veulent. Ils apportent une grande importance au calcul mental en proposant 130 séances préparées, mêlant calcul automatisé et</p>

5 Institut National Supérieur de Professorat et de l'Éducation

6 Professeur des Écoles Maître Formateur

		réfléchi. De plus, la rubrique « Outils pour résoudre des problèmes » permet aux élèves d'apprendre à apprendre et leur donne des méthodes pour comprendre tout type de problèmes. Cela se rattache au domaine 2 du Socle Commun de Connaissances, Compétences et Culture « Méthodes et outils pour apprendre ». Les auteurs font intervenir en majorité des situations de la vie courante, proches des élèves pour faciliter leur compréhension et tisser du lien entre le contenu mathématique et le réel.
	Constitution des supports	L'ensemble des supports comprend le manuel de l'élève (non approprié pour écrire directement dessus), un guide de l'enseignant et un CD-Rom comprenant les évaluations, des ressources complémentaires, du matériel et un petit dictionnaire des problèmes. Le manuel et le guide existent aussi en version numérique.
	Coût total des supports	Le prix public TTC du manuel est de 15,00€ et celui du guide de l'enseignant est de 35,00€. Cela fait donc un total de 50,00€.
	Mise en page	Le manuel ne possède pas beaucoup de fioritures qui pourraient détourner les élèves des exercices, mais les pages ne sont pas aérées, les exercices sont compactés dans les double-pages. Des personnages accompagnent les élèves tout au long des séances.
Organisation	Présence d'un sommaire/ index/	Le manuel propose un sommaire classé par domaines (nombres, calculs, grandeurs et mesures, espace et géométrie et une rubrique « Outils pour résoudre des problèmes ») et notions. Vient ensuite

	glossaire	un sommaire pour le calcul mental divisé en trois sous-parties : nombres entiers, fractions simples et décimales et nombres décimaux. Les auteurs proposent une progression annuelle reprise dans le guide de l'enseignant, suivie d'un découpage des apprentissages par période.
	Agencement des périodes/ séquences/ séances	L'agencement du manuel et du guide est par domaine ainsi il n'y a pas de séquences construites. Le professeur peut cependant suivre la progression proposée pour les cinq périodes. Chaque séance représente une compétence, les auteurs conseillent de passer deux séances par double-page.
	Répartition des séances selon les domaines	Sur les 70 séances proposant du contenu mathématiques, 39 se rapportent au domaine « Nombres et calculs » soit environ 56 %, 13 à « Grandeurs et mesures » soit 18 % et 18 pour le domaine « Espace et géométrie » environ 26 % du total des séances. Nous observons encore une majorité de séances dans le domaine « Nombres et calculs ».
Structure générale des séquences et séances	Contenu d'une séquence	En s'appuyant sur les progressions faites par période, nous remarquons que chacune possède entre 17 et 20 séances comprenant les bilans et des items de la rubrique « Outils pour résoudre des problèmes ». Une page « Problèmes » associée à une autre matière permet aux élèves « une prise d'information sur document » (Graine de Maths guide de l'enseignant, 2016) qui favorise l'avancé vers les tâches complexes au collège. Dans chaque début de sous-thème, les auteurs ont précisés les attendus de fin de cycle, les repères de

		<p>progressivités mais aussi leurs choix en terme de progression et celle préconisée pour le cycle.</p>
	<p>Contenu d'une séance</p>	<p>Chaque séance s'articule autour d'un rituel en calcul mental divisé en deux temps, un de 5 minutes pour « consolider les connaissances dans les domaines des connaissances des nombres et Calcul automatisé » et un temps de 10 minutes « consacré au domaine Calcul réfléchi » (Graine de Maths guide de l'enseignant, 2016).</p> <p>Les doubles pages se divisent en quatre parties. Tout d'abord la « Mise en œuvre » avec la présentation du problème, vient ensuite une phase de découverte, l'organisation d'un débat autour des réponses et des procédures puis la conclusion. La deuxième partie est un « Mémo » qui fait des rappels sur le thème du jour. La phase d'entraînement possède beaucoup d'exercices dont la difficulté est indiquée par des points rouges de un à trois. Et enfin la séance se termine sur une case « Maths en jeu ! » ou « Défi du jour » présentant un petit jeu, une énigme ou un problème.</p>
	<p>Présence de bilans périodiques et/ou évaluations</p>	<p>Quasiment chaque sous-thème des domaines comporte un bilan des connaissances. Il comprend entre 5 et 12 exercices permettant de vérifier les acquis dans chaque notion. A coté de cela, des évaluations périodiques par domaine et un cahier de compétences sont disponibles dans le CD-Rom.</p>
	<p>Manipulation possible</p>	<p>Des manipulations de matériel sont possibles, nous le voyons avec les découpages et pliages de bandes unités dans la notion des fractions par exemple. Cependant, il n'est pas spécifié que le</p>

		manuel apporte une importance particulière à cela.
Analyse d'une notion		
Notion	Introduction dans la progression	Dans la progression annuelle proposée par les auteurs, les fractions arrivent en période 3 et 4 et représentent six séances.
Introduction du savoir nouveau	Nature de la situation d'apprentissage	<p>Tout d'abord, si l'enseignant laisse garder le manuel ouvert aux élèves, la phase de recherche sera obstruée par le rappel de leçon, se trouvant juste en dessous, qui facilitera le travail des élèves sans les laisser chercher des procédures.</p> <p>Séance 1 et 2 :</p> <p>Les situations présentées ne correspondent pas à des situations-problèmes, elles ne posent pas de réelle problématique aux élèves et leur demande simplement de colorier. De part les critères présentés ci-dessous nous ne pouvons pas les classer comme des situations d'apprentissage.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>L'activité demande une certaine recherche de la part des élèves, mêlant manipulation et tâtonnement. Cependant il n'y a pas de confrontation avec un pair pour pouvoir formuler et valider les hypothèses. Présentée comme elle est, la situation n'est pas « fondamentale » au sens de Brousseau mais pourrait le devenir par des modifications de l'enseignant au niveau de la communication et de la reformulation des procédures pour valider le résultat.</p>

		<p>Séance 4 :</p> <p>La situation n'est pas définie par une question mais par une action qui nécessite une observation et un raisonnement de la part de l'élève. Aucun échange n'est préconisé entre pair sur les résultats et techniques utilisés, de ce fait nous ne pouvons pas catégoriser cette activité comme situation d'apprentissage. Ce type d'exercice serait plutôt à mettre en phase d'entraînement.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Cette situation permet une recherche en proposant plusieurs procédures et écritures du résultat. L'objectif, découvrir et utiliser les fractions décimales, n'est pas donné aux élèves avant d'agir sur la tâche. Cependant, comme pour les situations précédentes, aucune interaction permet d'échanger sur les techniques employées et de ce fait elle ne constitue pas une « situation fondamentale » de Brousseau.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>La situation proposée est la seule possédant une question, cependant elle est fermée, ce qui ne permet pas une explicitation des procédures utilisées. Elle ne se réfère pas à une « situation fondamentale » d'apprentissage de Brousseau car les connaissances utilisées sont déjà connues, cette situation permet de les rebrasser.</p>
	<p>Activité de l'élève</p>	<p>Séance 1 et 2 :</p> <p>La tâche de l'élève est ici de colorier des parts en</p>

		<p>fonction de leur désignation littérale par rapport à une unité et puis par rapport à plusieurs unités définissant un ensemble.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Les élèves sont incités à comparer deux longueurs par rapport à une bande unité. Nous remarquons qu'il s'agit ici de la première utilisation d'un verbe lié aux mathématiques.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>La situation demande cette fois aux élève de colorier un contenant par rapport à une mesure donnée en écriture fractionnaire.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Les élèves doivent ici observer les carrés et calculer le nombre de part entières et décimales à écrire sous forme fractionnaire.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Les élèves doivent effectuer des décompositions ou recompositions d'un nombre ou d'une somme pour identifier une égalité.</p>
	<p>Activité de l'enseignant</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>L'enseignant présente la situation en reformulant la consigne pour éviter certaines difficultés ou malentendus. Il permet ensuite un débat sur les réponses proposées et oriente les élèves vers les réponses attendues et les différentes représentations possibles.</p>

		<p>Séance 2 :</p> <p>Le professeur s'assure que les termes du problème sont bien compris par les élèves. Pendant la mise en commun, après avoir discuter des différentes solutions trouvées, il donne d'autres possibilités en expliquant le raisonnement dans un registre symbolique.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Le professeur vérifie par des questionnements si les élèves ont compris ce qu'ils avaient à faire et que des détails, tels que la mine est comprise dans la longueur à mesurer ou que la largeur des crayons n'est pas importante, ne bloquent pas l'entrée dans la tâche. Il a une « posture d'accompagnement » (Bucheton, Soulé, 2009) lors de la phase de recherche des élèves en les guidant partiellement si les blocages persistent. Dans la phase de débat, l'enseignant peut orienter les élèves vers l'écriture fractionnaire non spécifiée dans la consigne.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Comme dans les autres séances, le professeur vérifie, par l'intermédiaire de questionnements rapides, la bonne compréhension des données du problèmes et de la tâche à effectuer. Après avoir exposé quelques propositions, l'enseignant demande aux élèves d'expliquer leur réponse afin de pouvoir leur faire comprendre le fonctionnement et les laisser reprendre leurs travaux afin de se</p>
--	--	--

		<p>corriger. Il institutionnalise ensuite l'utilisation de la fraction entre deux entiers ainsi que les égalités de rapports.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>L'enseignant propose un exemple collectif avant de commencer la recherche afin que tous malentendus sur les termes donnés soient levés. Il valide ensuite lors de la mise en commun les réponses données et fait remarquer les différentes procédures possibles. Il institutionnalise ensuite la fraction décimale en lien avec les écritures données.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>L'enseignant commence tout d'abord à cerner les élèves sur l'enjeu du problème et s'assure que des contraintes comme la position des cartes ou leur couleur n'empêchent pas les élèves d'avancer sur leur recherche. Pendant le débat, il opposera les réponses pour en faire ressortir les procédures adéquats et permettre par la suite d'institutionnaliser les différentes écritures des fractions décimales.</p>
<p>La connaissance visée permet-elle de répondre à la question ?</p>		<p>Séance 1 à 5 :</p> <p>Les situations ne présentent pas de question à proprement parlé, il s'agit simplement d'une action à appliquer dans plusieurs cas différents. Ainsi cette action n'engage pas à déterminer la connaissance.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>L'identification des différentes formes d'écritures</p>

		permet de répondre à la question posée.
L'activité permet-elle une auto-validation des réponses ?	<p>Séance 1 :</p> <p>L'activité peut se valider par les élèves en effectuant un comptage des carreaux et en observant s'il y a bien une égalité des parts de l'unité.</p> <p>Séance 2 :</p> <p>De même, par l'observation des égalités de parts colorisées il sera facile de valider ou non les réponses.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Cette activité est auto-validante car le milieu de référence représenté par le matériel, les bandes unités, permet aux élèves de s'appuyer sur leur découpage pour identifier la mesure des crayons.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Il peut être compliqué visuellement pour les élèves d'identifier si leur réponse est juste de part la schématisation du manuel et de la graduation pas très visible.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Le comptage des carreaux permet aux élèves de valider par eux-même les réponses.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Cette activité peut être auto-validée à l'aide de la calculatrice.</p>	
Interactions		Les activités ne proposent pas d'interactions entre

	possible entre les acteurs ?	pair. Cela ne permet donc pas une « phase de formulation » (Brousseau, 1998). De plus les élèves passent directement d'une « phase d'action » (Brousseau, 1998) à une mise en commun qui n'engage pas automatiquement un dialogue entre le professeur et les élèves.
Phase d'entraînement	Organisation	La partie entraînement se caractérise par une dizaine d'exercices proposés soit à l'écrit, soit à l'oral. Les séances se terminent par un problème ludique lié à la notion étudiée.
	Types de tâches	<p>Séance 1 :</p> <p>Les types de tâches demandés aux élèves sont de colorier, d'expliquer à l'oral et par écrit, et d'identifier des fractions.</p> <p>Séance 2 :</p> <p>Les élèves doivent encore colorier et communiquer mais aussi calculer et raisonner dans des problèmes de la vie courante. Ils ont, de plus, à identifier les fractions correspondant à la bonne représentation et transformer l'écriture, en lettre ou chiffre, d'une fraction donnée.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Les principaux types de tâches de cette séance sont tracer, lire, justifier une réponse et se repérer sur une ligne graduée.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>La quasi totalité des exercices demande de se repérer sur une ligne graduée. Les élèves doivent</p>

		<p>aussi encadrer et compléter des égalités.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Les types de tâche dans cette séance sont principalement de placer une fraction sur une ligne graduée ou pas, colorier, lire des fractions et identifier la fraction correspondante à une représentation donnée.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Les élèves doivent lire et compléter des égalités, colorier, relier des fractions à leur décomposition canonique et calculer.</p>
	<p>Sont-elles répétitives, routinières, ouvertes ?</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>Les exercices proposés sont répétitifs, le coloriage est très présent et les fractions employées sont redondantes.</p> <p>Séance 2 :</p> <p>Quatre exercices sur les dix reprennent le même enchaînement de consigne. Cependant, deux problèmes permettent de traiter des questions ouvertes permettant l'explication d'un raisonnement.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Les exercices de cette séance sont plutôt diversifiés et permettent de traiter plusieurs contextes. Un exercice croise deux grandeurs, la longueur d'un étalon et une unité de masse. Un exercice présente aussi un lien avec la monnaie.</p>

		<p>Séance 4 :</p> <p>Les tâches sont très répétitives dans cette double page. Seules les graduations et les fractions changent sinon le type de tâche est le même, placer des fractions sur une ligne graduée.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Les exercices sont diversifiés et utilisent les fractions dans plusieurs contextes (monnaie, durées, avec la représentation des unités de numération).</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Les exercices où les élèves doivent compléter des égalités sont plutôt nombreux. Cependant les problèmes proposés représentent les fractions de différentes manières, avec un diagramme circulaire et des contenances.</p>
	<p>Richesse des procédures</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>Le guide de l'enseignant n'anticipe pas les procédures pouvant être utilisées par les élèves. Dans le cas de l'identification des fractions, on peut supposer que les élèves utiliseront le comptage des carreaux ou parts, ou bien la reconnaissance visuelle des demis, tiers ou quarts vus dans la phase de découverte.</p> <p>Séance 2 :</p> <p>Les problèmes peuvent être résolus à l'aide de représentations schématiques de l'énoncé mais aussi par le calcul, si les élèves ont déjà abordé la</p>

	<p>division (pouvant être testé à la calculatrice). Certains exercices peuvent être un mimétisme des exemples donnés dans le rappel de leçon.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Les procédures utilisées peuvent être la manipulation de la bande unité, reprise dans quelques exercices avec les pliages ou reports de longueurs, la lecture directe sur la droite graduée ou sur les carreaux mais aussi le comptage.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Les procédures ne sont pas très diversifiées, les élèves peuvent repérer l'unité de graduation et faire une correspondance avec le dénominateur de la fraction. Il s'agira alors de déterminer combien de pas faut il ajouter ou soustraire à l'unité selon le numérateur de la fraction.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Le comptage de carreaux ou de graduation paraît être une des procédures majeures dans les exercices proposés.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Les représentations sous forme de droite ou avec des carreaux n'étant plus disponibles, l'élèves doit passer à un niveau d'abstraction et traiter directement les fractions. Cependant, les énoncés des problèmes peuvent toujours être schématisés afin de visualiser le calcul à faire par la suite.</p>
--	--

		Le « Mémo » définit toutes les techniques à utiliser dans les exercices (égalités des unités de numération jusqu'au centième, décomposition canonique d'une fraction), les élèves n'ont plus qu'à observer et reproduire la même chose en s'appropriant les nombres.
	Progression de la difficulté	Tous les exercices possèdent entre un et trois points rouges représentant la difficulté de la tâche. Nous remarquons que cette difficulté est croissante.
Institutionnalisation	Trace écrite	Les traces écrites ne sont pas spécifiées dans le guide, le « Mémo » représente une bonne part de la leçon.
Bilan		
Introduction nouveau savoir	Les situations proposées dans ce manuel sur la notion des fractions ressemblent à première vue à des « situations fondamentales » de Brousseau mais après analyse ne posent pas de vraie problématique aux élèves. Les activités ne permettent pas une recherche faisant émaner le savoir par l'élève. Il peut cependant s'engager facilement dans la tâche mais les connaissances visées sont généralement définies par le professeur. Le savoir n'est pas co-construit mais transmissif.	
Phase d'entraînement	Le guide de l'enseignant n'anticipe pas les techniques pouvant être utilisées par les élèves pour répondre aux tâches. Après analyse des tâches techniques et technologiques dans les différentes phases d'entraînement, proposées dans les séances sur les fractions, nous nous apercevons que les procédures sont routinières et pas nombreuses. Le nombre d'exercices dans ce manuel est important, il peut donc servir de banque de données pour les professeurs, cependant utilisés les uns après les autres les types de tâches peuvent être redondantes et démotiver les élèves.	

Nous remarquons de plus que le tableau de numération et la décomposition des fractions décimales en écriture à virgule sont introduits dans la notion des nombres décimaux. L'agencement du manuel étant par sous-thèmes, les auteurs ne font pas de liens entre les fractions et les nombres décimaux, les deux notions sont distinctes afin que le professeur puisse organiser ses séquences comme il le souhaite sans forcément aborder ces deux notions à la suite.

Analyse 3		
Nom du manuel : Pour comprendre les mathématiques	Édition : Hachette Année : 2016	
Niveau : CM1	Cycle 3	
Présentation générale		
Global	Conformité aux programmes	Ce sont les programmes de 2016 qui sont représentés dans ces outils. Le classement des différentes leçons en fonction des attendus de fin de cycle et des connaissances et compétences associées définies dans les programmes, rendent bien visible l'adéquation avec les textes officiels.
	Statut des auteurs	<u>Deux professeurs des écoles :</u> Natacha Bramand, Eric Lafont <u>Un directeur d'école :</u> Antoine Vargas <u>Un professeur agrégé :</u> Paul Bramand <u>Un formateur en mathématiques :</u> Claude Maurin <u>Un maître formateur :</u> Daniel Peynichou
	Intentions	Dans le préambule du guide de l'enseignant, les auteurs insistent sur le fait que leur méthode s'appuie sur une démarche constructiviste, c'est-à-dire co-construisant le sens du savoir par la communication entre les différents acteurs. Leur choix des activités préliminaires est justifié par l'envie d'une acquisition plus rapide de l'autonomie chez les élèves en mettant en application les nouvelles connaissances dans les « Activités de recherche ». Ce manuel met un point d'honneur sur la différenciation en proposant une densité d'exercices supplémentaires pour chaque notion travaillée.

	Constitution des supports	Les supports sont composés d'un manuel élève et d'un guide pédagogique existant en format numérique, mais aussi d'un fichier d'exercice, permettant aux élèves d'écrire directement sur le support. En complément, un cahier d'activité et des photofiches sont à disposition des enseignants pour assurer une différenciation supplémentaire.
	Coût total des supports	Les prix public TTC proposés sont de 15,20€ pour le manuel de l'élève, 27,00€ pour le guide de l'enseignant et 12,20€ pour le fichier d'exercices. La collection propose en plus un cahier d'activités complémentaires à 5,60€ et des photofiches à 37,00€. Le total revient à 97,00€. Pour l'essentiel, c'est-à-dire le manuel et le guide, le prix est de 42,20€.
	Mise en page	La mise en page du manuel et du fichier élève est avenante et colorée. La présentation des problèmes est aérée et les pages ne comportent pas beaucoup d'illustrations ou de détails sans importance pour la compréhension. Le personnage Mathix accompagne les élèves sur les différentes pages afin de les aider.
Organisation	Présence d'un sommaire/ index/ glossaire	Le manuel et le guide de l'enseignant proposent un sommaire divisé en cinq périodes et un autre par domaines mathématiques. Dans le manuel, les notions sont surlignées en trois couleurs selon le domaine abordé. A la suite de cela, une progression périodique du calcul mental est définie par le guide.
	Agencement	L'agencement du manuel est par période, chacune

	des périodes/ séquences/ séances	<p>comporte des séances sur les trois domaines mathématiques. Plusieurs séances peuvent reprendre la même notion, nous comptons par exemple, trois séances distinctes pour « Les nombres jusqu'à 9 999 ».</p> <p>Le guide ne conseille pas d'organisation particulière des séances et laisse aux enseignants la liberté de choisir leur mode de fonctionnement.</p>
	Répartition des séances selon les domaines	<p>Sur 111 séances relatives au contenu mathématiques, 81 se rapportent au domaine « Nombres et calculs » soit environ 73 %. 13 correspondent au domaine « Espace et géométrie » avec un pourcentage de 12 % de la totalité des séances, et 17 font parties du domaine « Grandeurs et mesures » soit environ 15 %.</p> <p>En résumé, un peu moins de trois quart des séances travaillent les « Nombres et calculs ».</p>
Structure générale des séquences et séances	Contenu d'une séquence	<p>Les périodes proposées par les auteurs possèdent entre 16 et 24 séances. Chacune s'articule autour de séances au contenu mathématiques et d'un ensemble d'activités regroupées dans la rubrique « Problèmes », axées sur la méthodologie du processus de résolution permettant au final sa décontextualisation. Dans chaque période une séance intégrant les TUIC⁷ est proposée pour faire découvrir aux élèves les tableurs, les logiciels de géométrie dynamique et de programmation.</p> <p>A la fin des périodes, une rubrique « Mobilise tes connaissances ! » demande aux élèves de s'appuyer sur plusieurs types de documents (carte,</p>

⁷ Techniques Usuelles de l'Information et de la Communication

	<p>tableau, schéma, graphique, image) pour aborder un problème mêlant la découverte du monde.</p> <p>Un bilan et une banque d'exercices supplémentaires permettant une différenciation sont proposés aux élèves avant d'entamer la période suivante.</p>
Contenu d'une séance	<p>Chaque séance est divisée en cinq parties. Les élèves commencent tout d'abord par un rituel de calcul mental, principalement du calcul automatisé. Les élèves continuent la séance avec une activité préliminaire préparée par le professeur ou directement la situation proposée dans « Activités de recherche » si la notion est déjà connue. Une petite partie rappel dans « L'essentiel » donne le minimum à connaître sur la notion (méthodologie, propriétés...). La phase « S'exercer » permet une application des procédures et connaissances vues dans l'activité de découverte. La partie « Résoudre » pose plusieurs problèmes aux élèves avec une difficulté croissante qui débutent avec un peu de guidage et finissent en autonomie. Enfin, la dernière partie « Le coin du chercheur » permet, à travers une énigme, d'engager les élèves dans un processus de réflexion pour pouvoir répondre. Les auteurs indiquent que cette étape peut se faire en collectif, afin de développer les différents étapes du raisonnement, ou en différenciation pour que certains élèves puissent se perfectionner.</p>
Présence de bilans périodiques	<p>Le manuel propose des bilans à chaque fin de période dans la rubrique « Je fais le point ». Ils sont sous forme de QCM afin que le professeur vérifie</p>

	et/ou évaluations	les acquis de chaque élèves et puisse reprendre certaines notions si besoin. Les auteurs précisent que ces contrôles de connaissances peuvent être fait en autonomie hors de la classe ainsi, le guide pédagogique prévoit des évaluations regroupant une dizaines d'exercices où les compétences de chaque domaine mathématique sont définies.
	Manipulation possible	Dans certaines activités des manipulations par pliages et construction de gabarit sont réalisées, cependant les auteurs ne stipulent pas d'informations supplémentaires là-dessus.
Analyse d'une notion		
Notion	Introduction dans la progression	La notion des fractions est abordée en fin de période 3 et continue jusqu'en période 4.
Introdu- ction du savoir nouveau	Nature de la situation d'apprentis- sage	<p>Les activités préliminaires proposées par l'enseignant constituent les réelles situations de recherche sur la notion des fractions. Celles proposées par le manuel dans la rubrique « Activités de recherche » représentent une applications des découvertes et constituent leur institutionnalisation.</p> <p>Séance 1 :</p> <p>Dans la situation proposée, l'assimilation du nouveau savoir ne passe en aucun cas par une communication entre actants pour verbaliser la connaissance et la justifier. L'aspect didactique est entièrement défini par le professeur. Ainsi, cette activité préliminaire ne se réfère pas à une « situation fondamentale » de Brousseau</p>

		<p>Séance 2 :</p> <p>L'activité de recherche est construite par question-réponse. Il ne s'agit pas d'une situation d'apprentissage car les connaissances utilisées forment une continuité de celles vues dans la séance précédente. Il y a cependant un approfondissement sur la comparaison des fractions grâce aux symboles mathématiques ($<$, $>$, $=$). Ainsi il n'y a pas d'introduction de savoir nouveau, de ce fait nous analyserons directement la séance 3.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>L'activité préliminaire ne pose pas de réelle problématique aux élèves malgré la forme interrogative de la consigne. Les élèves ne sont pas mis en position de recherche individuelle et la réponse à la question est directement débattue en collectif et l'enseignant intervient didactiquement dans la réflexion des élèves. Ainsi cette activité amorçant le placement de fractions sur une droite graduée n'est pas une « situation fondamentale » au sens de Brousseau.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Cette situation n'engage pas une nouvelle connaissance, elle développe simplement celle de la séance précédente dans un nouveau contexte. L'activité est donc sans difficulté qui, dans le cas contraire, pousserait les élèves dans une</p>
--	--	--

		<p>recherche. Cette activité ne se réfère donc pas à une « situation fondamentale » de Brousseau, ainsi nous analyserons directement la séance 5.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Le guide de l'enseignant préconise de diviser cette leçon sur la découverte des fractions décimales en deux ou trois séances en dissociant l'utilisation des dixièmes et des centièmes. Dans notre cas, nous analyserons l'activité de recherche prévue dans sa globalité.</p> <p>Nous remarquons que le format employé est toujours sous question-réponse. Des phrases récapitulatives et les interventions du personnage Mathix définissent les notions visées. Ainsi les élèves n'ont qu'à reproduire les demandes en adaptant le nombre. Ce n'est donc pas une « situation fondamentale » au sens de Brousseau.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>La dernière séance sur les fractions traite de leur décomposition canonique. Cette séance fait le bilan de toutes les connaissances acquises sur la notion et n'en introduit pas de nouvelle. Il ne s'agit donc pas d'une situation d'apprentissage.</p>
	<p>Activité de l'élève</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>Dans l'activité préliminaire, les élèves doivent trouver des méthodes pour plier à part égale une feuille de papier en quatre.</p> <p>Dans l'activité de recherche donnée dans le manuel, les élèves s'appuient sur les aides</p>

	<p>proposées par Mathix pour définir l'écriture fractionnaire associée à sa représentation imagée (parts de pizza). Ils doivent aussi comparer la fraction trouvée par rapport à une unité.</p> <p>Nous remarquons que la schématisation des parts de pizza mangées et restantes n'est pas logique. En effet, les parts vides sur le schéma sont attribuées aux morceaux de pizza restants de l'unité, tandis que les parts mangées sont associées à des morceaux de pizza visibles. Ces choix peuvent créer une confusion chez les élèves qui pour comprendre doivent obligatoirement se référer au texte.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Les élèves doivent d'une part, tracer un segment unité de douze carreaux représentant une heure puis trouver une méthode pour définir la durée d'un quart d'heure sur le segment.</p> <p>Aucun raisonnement individuel n'est mené par les élèves pour répondre à la question. Seul un débat collectif est envisagé pour faire le lien entre les graduations et les fractions.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Dans les situations proposées, les élèves doivent principalement observer, encadrer et écrire les fractions correspondantes à des points des droites graduées. Il s'agit globalement d'une application des indications données dans l'introduction des questions. Aucune interaction est privilégiée pour</p>
--	---

		comprendre la notion de fraction décimale, seul le professeur observe pour vérifier les réponses.
Activité de l'enseignant	Séance 1 :	<p>A partir des pliages trouvés, le professeur fait un tissage avec les égalités d'aires des parts. Comme institutionnalisation, il fait émerger le vocabulaire et l'écriture liés aux fractions (numérateur, dénominateur) et leur signification.</p> <p>Dans l'activité de recherche du manuel, l'enseignant n'intervient quasiment pas. Il fait simplement un rappel du vocabulaire et clôture la situation en faisant verbaliser les élèves sur les nouvelles connaissances.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>L'enseignant détermine tout d'abord le contexte de la situation et donne ensuite aux élèves les consignes pour faire du lien entre fractions et heures.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>L'enseignant guide les élèves dans la découverte des droites et leurs gradations afin d'entamer l'activité collectivement par l'intermédiaire de questionnements liés à ceux du manuel. Le professeur conclut la première question sur une institutionnalisation de la méthode d'identification des fractions inférieures, supérieures ou égales à 1. La deuxième question étant une reprise de la première avec les centièmes, l'enseignant laisse plus d'autonomie aux élèves.</p>

<p>La connaissance visée permet-elle de répondre à la question ?</p>	<p>Séance 1 : Dans cette situation préliminaire, la nouvelle connaissance sur le codage des fractions ne permet pas de répondre à la question comment plier une feuille en plusieurs parties égales.</p> <p>Séance 3 : L'objectif de cette activité était de découvrir comment graduer un segment à l'aide de fraction, la réponse finale définissant les égalités entre fractions et de durées ne permet donc pas d'y répondre.</p> <p>Séance 5 : La connaissance sur la découverte des dixièmes et centièmes permet bien de répondre aux multiples questions de l'énoncé cependant il ne s'agit pas d'une situation-problème permettant la recherche d'un raisonnement à propos d'une seule problématique.</p>
<p>L'activité permet-elle une auto-validation des réponses ?</p>	<p>Séance 1 : Le « milieu de référence » (Brousseau, 1998) de la situation fait appel au matériel, afin de valider leurs procédures les élèves peuvent le manipuler par des superpositions pour voir les égalités des parts.</p> <p>Séance 3 : L'activité ne permet pas une auto-validation des réponses, de plus le matériel pouvant aidé à cela (horloge, bande unité à manipuler) n'est pas préconisé dans la situation.</p>

		<p>Séance 5 :</p> <p>Le comptage de graduation et le calcul permettent bien une vérification des réponses par les élèves.</p>
	<p>Interactions possibles entre les acteurs ?</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>Aucune interaction n'est visible dans cette situation de recherche (activité préliminaire), ni entre pairs, ni entre le professeur et ses élèves. Les méthodes utilisées ne sont pas formalisées et la connaissance visée est clairement définie par le professeur.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Un débat entre pairs est possible pour confronter les premières réponses à la question. Celles-ci sont reprises par le professeur pour approfondir la notion et tendre aux égalités de durées.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Le guide de l'enseignant propose un report de la situation au tableau afin de faire intervenir certains élèves et traiter la situation dans un environnement autre que celui du manuel. Cela amène à des interactions entre le professeur et les élèves qui peuvent amener à un débat sur les procédures utilisées par les élèves (non explicité dans le guide mais envisageable).</p>
Phase d'entraînement	Types de tâches	<p>Séance 1 :</p> <p>Les types de tâches demandées aux élèves sont identifier, transformer l'écriture de fractions, tracer et colorier.</p>

		<p>Séance 2 :</p> <p>Les types de tâches proposées sont déjà plus représentatives des mathématiques avec les verbes comparer, tracer et représenter. Les élèves doivent toujours colorier et identifier des fractions.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Dans cette page, la majeure partie des exercices consiste à réaliser des conversions d'unité. Ils doivent aussi faire des comparaisons, représenter et justifier leur réponse.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Les élèves ont à observer, comparer, décomposer des fractions et se repérer sur une droite graduée.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Les types de tâche envisagées dans ces exercices sont le repérage sur une droite graduée, le coloriage et la mise en relation des unités de numération.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Les types de tâches engagées sont des décompositions de fractions, du repérage sur une droite graduée et des comparaisons de longueurs.</p>
	<p>Sont-elles répétitives, routinières, ouvertes ?</p>	<p>Séance 1 :</p> <p>Les tâches ne sont pas routinières, elles proposent plusieurs contextes différents qui permettent de varier le raisonnement à utiliser.</p>

		<p>Séance 2 :</p> <p>Dans cette pages les mêmes consignes se répètent sur deux exercices d'un même contexte, de ce fait les tâches sont un peu redondantes mais permettent l'assimilation du raisonnement.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Les exercices proposées sont plutôt répétitifs, seuls la mesure et les nombres changent dans les conversions à réaliser.</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Nous remarquons que la moitié des exercices prennent appui sur la comparaison et les égalités de fractions dans un même contexte, cela peut être lassant pour les élèves et altérer leur motivation.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Les exercices proposés sont diversifiés et alternent entre écriture littérale et chiffrée des fractions.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>Dans cette page, les exercices sont répétitifs et, mis à part le problème, ne changent pas de contexte permettant la décomposition des fractions.</p>
	<p>Richesse des procédures</p>	<p>Les procédures pouvant être utilisées par les élèves ne sont pas anticipées par le guide de l'enseignant.</p> <p>Séance 1 :</p> <p>Les procédures pour cette page d'exercices, ne sont pas riches, on en identifie une majeure : le comptage. Le découpage en bande peut aider les</p>

	<p>élèves à partager l'unité permettant ensuite le comptage des parties par rapport au tout.</p> <p>Séance 2 :</p> <p>Nous pouvons noter deux types de procédures, le comptage toujours, et la lecture directe des fractions par rapport à leur représentation schématique.</p> <p>Séance 3 :</p> <p>Le calcul est le procédé majeur pouvant être utilisé, cependant certaines réponses peuvent être considérées comme des faits numériques mémorisés dans la vie courante de l'élève ($1/2h = 30 \text{ min}$).</p> <p>Séance 4 :</p> <p>Les procédures sont là aussi pauvres et s'appuient en grande partie sur de l'observation et du calcul.</p> <p>Séance 5 :</p> <p>Le comptage et le calcul apparaissent aussi dans cette page comme les procédures majeures engagées par les élèves.</p> <p>Séance 6 :</p> <p>La procédure de décomposition canonique de la fraction est la même et est reprise tout au long des exercices. La méthode étant définie explicitement dans « L'essentiel », les élèves n'ont plus qu'à la reproduire en changeant les nombres des fractions.</p>
--	--

	Progression de la difficulté	Les exercices de la phase d'entraînement sont pour la plupart divisés en deux parties (a et b) marqueur d'une difficulté progressive. Les problèmes de la rubrique « Résoudre » ont eux aussi une difficulté croissante, les élèves sont tout d'abord accompagnés par les conseils du personnage Mathix puis laissés en autonomie.
Institutionnalisation	Trace écrite	Chaque fin d'activité de recherche se termine par une « institutionnalisation locale » orale (Pour comprendre les mathématiques guide de l'enseignant, 2016) comprenant une question où les élèves doivent répondre par la connaissance apprise. Les traces écrites ne sont pas définies dans le guide pédagogique, cependant chaque encadré de la rubrique « L'essentiel » résume une partie des méthodes et propriétés à connaître sur les fractions.
Bilan		
Introduction du nouveau savoir		Les différentes situations proposées, introduisant les fractions, sont toutes sous forme de question-réponse. Les questions sont détaillées pas à pas et donc elles ne posent pas de réelle problématique aux élèves, ce qui n'engage pas la recherche d'un raisonnement. Le savoir émane des interventions du professeur dans la tâche, ce qui révèle une démarche transmissive et non constructive comme le soutiennent les auteurs dans le préambule du guide. Les diverses situations permettent l'action de l'élève, cependant nous retrouvons peu de « phase de formulation » (Brousseau, 1998) et de preuve permettant une communication à un tiers des nouvelles connaissances et leur justification. De fait, les activités introductives proposées ne constituent pas des « situations fondamentales » au sens de Brousseau.

Phase d'entraînement	<p>En globalité, les exercices d'entraînement proposés aux élèves pour travailler la notion de fraction ne sont pas routiniers, ils proposent plusieurs contextes mêlant fraction et vie quotidienne, avec différentes grandeurs et de l'interdisciplinarité. En revanche, les auteurs n'ont anticipées ni les procédures, ni les difficultés potentielles pour les élèves dans le guide de l'enseignant. Au regard de notre l'analyse à petite échelle des phases d'entraînement, nous remarquons que la réutilisation des mêmes procédures pour plusieurs exercices est fréquente, ce qui ne permet pas une diversité des techniques selon les tâches demandées. De plus, la présence de « L'essentiel » sur la même page peut influencer sur le mimétisme des exemples donnés et ainsi ne pas se focaliser sur le sens des méthodes mais simplement sur un recopiage. L'utilisation du manuel est donc un facteur à prendre en compte pour l'assimilation des connaissances et leur compréhension par le sens que les élèves mettent derrière les techniques employées.</p>
----------------------	--