LB
1719
C3
B37
2011

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

Une étude du développement professionnel par l'intégration dans la pratique d'enseignement d'une approche visant le développement du potentiel mathématique des élèves

Par

Geneviève Barabé, 05 663 481, 1985-

Mémoire présenté à la Faculté d'éducation

en vue de l'obtention du grade de

Maître ès arts (M.A)

Maîtrise en sciences de l'éducation

Août 2011

© Geneviève Barabé, 2011

V-837

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

Une étude du développement professionnel par l'intégration dans la pratique d'enseignement d'une approche visant le développement du potentiel mathématique des élèves

Geneviève Barabé

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

_____ Président du jury

Hassane Squalli Directeur de recherche

Claudine Mary Codirectrice de recherche

_____ Autre membre du jury

Mémoire accepté le _____

SOMMAIRE

Les enseignants passent une bonne partie de leur à temps à produire, à adapter et à modifier des ressources pédagogiques, ce qui place ce travail au cœur de leur développement professionnel (Gueudet et Trouche, 2008). Dans le cadre d'une recherche collaborative ayant pour but le développement professionnel d'orthopédagogues et d'enseignants, effectuée par des chercheurs de l'Université de Sherbrooke, des ressources pédagogiques visant le développement du potentiel mathématique des élèves en difficulté d'apprentissage ont été conçues, adaptées et modifiées. Notre mémoire traite de la problématique du développement professionnel des enseignants en considérant, sous un angle didactique, leur travail sur des ressources pédagogiques. Cette problématique de développement professionnel des enseignants s'inscrit dans les visées de professionnalisation de l'enseignement, un sujet d'actualité au Québec. Pour favoriser le développement professionnel des enseignants, la poursuite de formations continues est encouragée. Toutefois, plusieurs recherches montrent qu'il est difficile de faire évoluer les pratiques d'enseignement des enseignants. Nous pouvons alors nous demander ce que les enseignants retiennent et intègrent dans leur pratique à la suite de formations continues?

Nous appuyant sur l'approche documentaire du didactique de Gueudet et Trouche (2008), nous décrirons ainsi les processus d'intégration de ressources pédagogiques dans la pratique d'enseignement d'une enseignante ayant participé à la recherche collaborative. Plus particulièrement, nous nous intéresserons à l'intégration de principes didactiques dans la pratique d'enseignement de cette enseignante. Les principes didactiques sont en fait des pistes d'action qui visent à guider les enseignants dans l'exploitation de l'approche de développement du potentiel mathématique des élèves. À notre connaissance, peu de recherches en didactique des mathématiques se sont intéressées à l'étude des pratiques d'enseignement des enseignants par le biais de leur travail sur des ressources pédagogiques (Gueudet et Trouche, 2008; Sokhna, 2006). Il nous semble donc important de partager avec la communauté scientifique les résultats de nos

analyses afin d'enrichir les connaissances didactiques en lien avec le développement professionnel.

Dans notre recherche, nous avons donc sélectionné une enseignante ayant participé à la formation continue autour du développement du potentiel mathématique de l'élève. Avec une équipe de travail, cette enseignante a conçu et expérimenté une situation d'apprentissage visant le développement du potentiel mathématique des élèves. Nous avons alors, à partir du verbatim d'enregistrements du discours durant la planification, du discours durant l'expérimentation en classe ainsi que du discours postexpérimentation, créé des catégories conceptualisantes, qui nous ont permis d'identifier des schèmes (au sens de Vergnaud) chez l'enseignante. Ces schèmes traduisent une appropriation de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève par l'enseignante. Toutefois, des contraintes peuvent influencer l'intégration de cette approche dans la pratique d'enseignement de cette enseignante. Nos observations vont donc également dans le sens des recherches qui montrent que les pratiques d'enseignement sont difficiles à faire évoluer. Néanmoins, les modifications qu'a apportées l'enseignante à sa pratique d'enseignement à la suite de la formation continue nous permettent de constater que bien qu'elles soient difficiles à faire évoluer, les pratiques d'enseignement ne sont pas immuables.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES 8

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES 9

REMERCIEMENTS 10

INTRODUCTION 11

PREMIER CHAPITRE- PROBLÉMATIQUE 14

1. POURQUOI S'INTÉRESSER AUX PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT? 14

1.1 Le contexte de l'étude 14

1.2 L'étude des pratiques d'enseignement des enseignants par le biais de l'approche documentaire du didactique 18

2. LE PROBLÈME DE RECHERCHE 21

DEUXIÈME CHAPITRE- CADRE CONCEPTUEL 23

1. L'APPROCHE DE DÉVELOPPEMENT DU POTENTIEL MATHÉMATIQUE DE L'ÉLÈVE EN DIFFICULTÉ D'APPRENTISSAGE 23

1.1 Principe #1 : Plonger l'élève dans des activités mathématiques diversifiées et riches, où il sera appelé à réfléchir, à raisonner, à chercher 25

1.2 Principe #2 : Penser les situations pour que l'élève puisse participer selon ses connaissances « différenciées » 25

1.3 Principe #3 : Travailler avec les forces de l'élève et lui en faire prendre conscience 26

1.4 Principe #4 : Mettre en place des situations qui favorisent les interactions sociales 27

1.5 Principe #5 : Investiguer des domaines peu travaillés avec les élèves en difficulté.. 27

1.6 Principe #6 : Varier et multiplier les accès au savoir – penser à un éventail de possibilités d'actions- varier les données 28

1.7 Principe #7 : Penser en termes d'itinéraires cognitifs et non de tâches isolées 28

1.8 Principe #8 : Utiliser une médiation pertinente (enseignant, pair, matériel…) 29

1.9 Principe #9 : Encourager les connaissances personnelles avant les savoirs homologués – Amener l'élève progressivement de l'utilisation du langage naturel vers un langage plus formel 30

2. LE CONCEPT DE PRATIQUE D'ENSEIGNEMENT 30

3. L'APPROCHE DOCUMENTAIRE DU DIDACTIQUE 32

3.1 L'approche instrumentale de Rabardel (1995) 32

3.2 L'approche documentaire du didactique de Gueudet et Trouche (2008) 38

4. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DE RECHERCHE 40

TROISIÈME CHAPITRE- MÉTHODOLOGIE 42

1. LE TYPE DE RECHERCHE 42

2. LA POPULATION ET L'ÉCHANTILLON 42

3. LES MÉTHODES DE COLLECTE DES DONNÉES 43

3.1 Un aperçu du dispositif de formation continue 43

3.2 La collecte des données de notre projet de maîtrise 44

4. MÉTHODE DE TRAITEMENT ET D'ANALYSE DES DONNÉES 46

QUATRIÈME CHAPITRE- PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION 49

1. PRÉSENTATION DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE 49

1.1 La problématique soulevée 49

1.2 Description de la situation d'apprentissage dans la classe de Clara 50

1.3 Analyse a priori de la situation d'apprentissage 53

2. PRÉSENTATION ET INTERPRÉTATION DES SCHÈMES IDENTIFIÉS CHEZ CLARA 59

2.1 Schème #1 : L'enseignante exploite la validation intrinsèque pour permettre le dépannage lors d'élèves en obstacle «puisqu'ils pourront partir de ce qu'ils connaissent» 59

2.2 Schème #2 : L'enseignante exploite la variété de solutions offertes par la situation pour offrir à chaque élève un défi à sa mesure et favoriser leur engagement cognitif 62

2.3 Schème #3 : L'enseignante exploite les interactions sociales pour favoriser les apprentissages et l'engagement cognitif 69

2.4 Schème #4 : L'enseignante pose des questions ouvertes aux élèves afin de stimuler leur réflexion, faire verbaliser leur réflexion et «observer leur réflexion» 75

2.5 Schème #5 : L'enseignante se détache du symbolisme mathématique et des «tâches habituelles ou ordinaires» afin de déstabiliser les élèves et de favoriser leur compréhension du nombre 79

2.6 Synthèse sur l'intégration de l'approche de développement du potentiel mathématique par l'enseignante 83

3. LES LIMITES DE LA RECHERCHE 84

4. PROLONGEMENT 86

CINQUIÈME CHAPITRE- CONCLUSION 87

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 95

ANNEXE A- Questions de l'entrevue semi-dirigée en groupe de travail 100

ANNEXE B- Question de l'entrevue semi-dirigée individuelle 102

ANNEXE C- Exemple de résolution de la situation d'apprentissage d'une équipe de la classe de Clara 106

ANNEXE D- Quelques extraits de verbatim appuyant le schème #1 108

ANNEXE E- Quelques extraits de verbatim appuyant le schème #2 112

ANNEXE F- Quelques extraits de verbatim appuyant le schème #3 118

ANNEXE G- Quelques extraits de verbatim appuyant le schème #4 123

ANNEXE H- Quelques extraits de verbatim appuyant le schème #5 127

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : Exemple de situation illustrant le principe #8.....29

Fig. 2: Modèle d'une situation d'activité instrumentée.....32

Fig. 3 : Interaction et médiations entre sujet, instrument et objet.....33

Fig. 4 : La genèse instrumentale.....37

Fig.5 : Opérationnalisation du cadre de référence.....41

Fig. 6: Matériel et exemples de solutions possibles de la situation d'apprentissage.....51

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

CSÉ	Conseil Supérieur de l'Éducation
EHDAA	Élève handicapé ou en difficulté d'apprentissage ou d'adaptation
MEQ	Ministère de l'Éducation du Québec
MELS	Ministère de l'Éducation, des Loisirs et du Sport
MEP	Mathenpoche (logiciel)
TEP	Tracenpoche (logiciel)

REMERCIEMENTS

Je ne pourrais faire des remerciements sans parler de l'encadrement extraordinaire de mon directeur de recherche Hassane Squalli et de ma codirectrice de recherche Claudine Mary. Au travers ces deux années, leur disponibilité, leurs conseils et leurs commentaires m'ont aidée non seulement à rendre aujourd'hui ce mémoire de maîtrise, mais également à grandir et à apprendre. Outre leur excellente aptitude à diriger leurs étudiants, ces personnes sont aussi de très bonnes compagnies : souriantes, attentives, dévouées et présentes. Les échanges autant personnels que professionnels ont été des plus agréables. Merci pour votre accompagnement, pour votre soutien et pour toutes ces rencontres à la fois riches et plaisantes.

J'aimerais également remercier mes parents Yvon et Linda d'être aussi présents dans ma vie. Comme toujours, ils ont su m'écouter, me conseiller, et surtout m'encourager. C'est grâce à eux que je suis rendue ici aujourd'hui. Mille mercis! Merci aussi à mon conjoint Simon qui a su m'écouter, me conseiller, et me changer les idées. Il m'a aidé à relaxer et à me divertir même dans ces moments où l'on a la tête pleine de questionnements. Sa présence à mes côtés a été, comme toujours, très appréciée. Finalement, merci à mon frère Samuel pour son écoute et ses encouragements.

INTRODUCTION

Actuellement, au Québec, tout comme dans plusieurs pays occidentaux, les enseignants doivent faire face à des problèmes pour lesquels ils n'ont pas toujours été formés, particulièrement l'enseignement à des élèves en difficulté d'apprentissage intégrés à la classe régulière (Brodeur, Deaudelin et Bru, 2005). Bien que cette visée d'intégration scolaire d'un plus grand nombre d'élèves handicapés ou en difficulté d'apprentissage ou d'adaptation (EHDAA) a pour but de favoriser la réussite scolaire de ces élèves (Booth, Ainscow, Black-Hawkins, Vaugh et Shaw, 2000; Kalambouka, Farrel, Dyson et Kaplan, 2005), certaines recherches montrent que les enseignants des classes régulières manquent de préparation et de formation pour intervenir auprès d'eux (Avramidis, Bayliss et Burden, 2000; Debeurme et Jubinville, 2006; Debeurme et Nootens, 2006; Maertens et Bowen, 1996; Parent, Fortier et Boisvert, 1993; Schumm et Vaughn, 1992).

Que ce soit pour affronter ce défi d'intégration scolaire ou tout autres défis liés à l'enseignement d'une matière, les enseignants sont appelés à perfectionner leurs compétences professionnelles pour mieux intervenir auprès de tous leurs élèves. C'est dans ce sens que le ministère de l'Éducation des Loisirs et du Sport (MELS)[1] incite les enseignants à « S'engager dans une démarche individuelle et collective de développement professionnelle » (Gouvernement du Québec, 2004, p. 125). Pour le Conseil Supérieur de l'Éducation (CSÉ), la formation continue est alors une voie à privilégier pour favoriser le développement des compétences professionnelles des enseignants et relever les nouveaux défis auxquels l'école fait face (2004).

[1] Avant 2004, le ministère de l'Éducation n'était pas associé aux loisirs et aux sports. L'acronyme MEQ était alors employé. Dans ce texte, vous retrouverez les acronymes MEQ, lorsque les textes officiels datent d'avant 2004, et MELS pour la période en cours, soit de 2004 à aujourd'hui.

Dans cette optique, une formation continue visant à perfectionner les pratiques d'enseignement des enseignants auprès des élèves en difficulté d'apprentissage en mathématique a été menée par des chercheurs de l'Université de Sherbrooke. Lors de cette formation, des enseignants de classes régulières de l'enseignement primaire, en collaboration avec des orthopédagogues, ont conçu et expérimenté en classe des situations d'apprentissage visant à développer le potentiel mathématique des élèves en difficulté d'apprentissage. Pour les guider dans l'exploitation de cette voie d'intervention, c'est-à-dire une intervention axée sur le développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage en mathématique, les formateurs ont explicité une liste de principes didactiques[2] qui caractérise cette voie d'intervention, et ont accompagné les enseignants dans le but qu'ils intègrent ces principes à leur pratique d'enseignement des mathématiques.

De manière générale, il est raisonnable de se demander ce que les enseignants retiennent et exploitent dans leur pratique d'enseignement à la suite d'une formation. Nous nous demandons alors : « Comment les pratiques d'enseignement se modifient-elles?» Cette question est d'autant plus importante puisque des recherches montrent que les pratiques d'enseignement sont difficiles à modifier (Garet, Porter, Desimone, Birman et Suk Yoon, 2001; Roditi, 2006). Notre intérêt est ici de voir comment les enseignants intègrent une nouvelle approche dans leur pratique d'enseignement. Ce présent mémoire a ainsi pour but de décrire l'intégration dans la pratique d'enseignement des principes didactiques de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage. Pour ce faire, nous documenterons le processus d'intégration des principes didactiques dans les pratiques d'enseignement. Pour étudier ce processus, nous exploiterons un cadre conceptuel récent issu du champ de la didactique des mathématiques connu sous le nom de l'approche documentaire du didactique (Gueudet et Trouche, 2008).

Dans le premier chapitre de ce mémoire, nous présenterons notre problématique de recherche traitant de l'intérêt de l'étude des pratiques d'enseignement. Dans le second chapitre,

---

[2] Les principes didactiques seront présentés et explicités dans le deuxième chapitre du mémoire, le cadre de référence.

le cadre conceptuel, nous présenterons l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève puis nous traiterons du concept de pratique d'enseignement. Nous aborderons ensuite l'approche documentaire du didactique et nous conclurons ce chapitre en annonçant nos objectifs spécifiques de recherche. Le troisième chapitre présentera ensuite la méthodologie retenue pour réaliser notre projet de recherche. Dans le quatrième chapitre, nous exposerons nos résultats de recherche ainsi que les limites de celle-ci et les pistes de prolongement envisagées. Finalement, le cinquième chapitre sera composé d'une conclusion visant à faire une synthèse de notre projet qui mettra en lumière les principaux aspects soulevés dans notre recherche.

PREMIER CHAPITRE

PROBLÉMATIQUE

1. POURQUOI S'INTÉRESSER AUX PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT?

1.1 Le contexte de l'étude

Au Québec, la professionnalisation de la profession enseignante est un sujet de premier plan qui a été amorcé avec la réforme de la formation à l'enseignement de 1995. Neuf ans plus tard en 2004, dans son document d'orientation de formation à l'enseignement, le MELS a défini le concept de professionnalisation dans le but de clarifier l'orientation qu'il privilégie. Dans la définition de ce concept, le MELS renvoie à deux concepts principaux, ceux de professionnisme et de professionnalité. Le professionnisme fait référence à la recherche d'une reconnaissance sociale et légale du statut de profession alors que la professionnalité a trait au développement et à la construction de compétences nécessaires pour exercer une profession (Gouvernement du Québec, 2004). Ainsi, par la professionnalité, le MELS insiste sur la mobilisation de savoirs professionnels, sur l'apprentissage continu, sur l'efficacité et l'efficience des personnes, sur le partage d'expertise entre les membres du groupe concerné et sur la formalisation des savoirs de la pratique (*Ibid.*). Dans le but de guider les pratiques d'enseignement des enseignants et de répondre aux orientations préconisées depuis 1995 et à la révision des curriculums scolaires de 2001, le MELS a également défini, dans son document d'orientation à la formation, douze compétences professionnelles que les enseignants doivent développer non seulement au cours de leur formation initiale, mais tout au long de leur carrière. Parmi les douze compétences, l'une traite spécifiquement de l'engagement des enseignants dans une démarche de développement professionnel afin de résoudre des problèmes d'enseignement et de perfectionner les pratiques. Mais qu'entendons-nous par développement professionnel?

Le concept de développement professionnel en soi est polysémique, car il est employé sous diverses définitions et significations (Uwamariya et Mukamurera, 2005). Dans les écrits, on recense deux grandes perspectives du développement professionnel, soit une perspective développementale et une perspective axée sur la professionnalisation (*Ibid.*). Alors que l'approche développementale, qui tire son origine des travaux de Piaget, privilégie une approche chronologique et linéaire du développement professionnel passant d'un stade à un autre à partir de l'enfance, l'approche axée sur la professionnalisation des enseignants met l'accent sur l'acquisition et la maîtrise de savoirs spécifiques au travail enseignant (*Ibid.*). La vision du MELS (2004) relative au perfectionnement des pratiques d'enseignement rejoint les définitions du développement professionnel que donnent plusieurs auteurs tels que Day (1999) et Wells (1993) qui se situe dans une perspective de professionnalisation. Pour eux, le développement professionnel est vu comme un processus d'acquisition des savoirs qui provoque des changements chez l'enseignant et dans sa pratique (*Ibid.*). Ce perfectionnement souhaité des pratiques d'enseignement ne s'inscrit pas dans une chronologie précise de stade à franchir comme le prévoit l'approche développementale, mais plutôt dans une perspective d'apprentissage et de réflexion propre à la perspective de professionnalisation. Le MELS s'inscrit donc dans cette perspective de professionnalisation. En effet, parmi les composantes de la compétence sur le développement professionnel des enseignants, on retrouve l'importance de mener des projets pédagogiques pour résoudre des problèmes d'enseignement ainsi que de réfléchir sur sa pratique et de réinvestir les résultats de sa réflexion dans l'action (Gouvernement du Québec, 2004).

Afin de favoriser le développement professionnel des enseignants, le MELS incite ces derniers à participer à des formations continues. En effet, selon le CSÉ :

> Dans cette idée de professionnalisation, le MEQ convie le personnel enseignant à envisager le développement professionnel de manière plus large et à :
>
> 1) dépasser la notion de perfectionnement pour l'inclure dans un concept de formation continue ou, autrement dit, de passer d'activités ponctuelles à un processus de développement intégré;
> 2) cesser de voir la formation continue comme une adaptation à des "caprices bureaucratiques" pour la voir comme le développement des compétences nécessaires pour relever les nouveaux défis auxquels l'école fait face; [...]
> (2004, p. 56).

Ainsi, le MELS encourage la formation continue des enseignants afin que ceux-ci perfectionnent leurs compétences professionnelles pour mieux répondre aux besoins de tous leurs élèves, notamment ceux en difficulté d'apprentissage en classe régulière. Le CSÉ (2004) appuie ces orientations du MELS quant au développement professionnel et soutient également que la formation continue est une voie prometteuse. Qui plus est, dans le cadre du Programme de soutien à la formation continue du personnel scolaire du MELS[3], les universités québécoises reconnues sont invitées à offrir des formations continues afin d'améliorer ou de modifier les pratiques professionnelles du personnel scolaire (Gouvernement du Québec, 2009). En effet, sachant que les pratiques d'enseignement des enseignants sont difficiles à modifier, il est raisonnable de penser que l'accompagnement des enseignants est nécessaire afin de favoriser le développement de leurs compétences professionnelles. Uwamariya et Mukamurera (2005) affirment par ailleurs que la formation continue est la clé du développement professionnel sur les plans individuel et collectif et que par ses diverses formes, elle est un moyen et un lieu d'échanges, de rencontre, de discussion et de partage entre des enseignants désireux d'apprendre. Ce faisant, la formation continue semble être une voie de prédilection encouragée par les instances officielles (MELS, CSÉ), les universités et les chercheurs.

Toutefois, bien que les formations continues, qui sont porteuses de développement professionnel, soient encouragées, il ne va pas de soi que les pratiques d'enseignement se modifient pour autant : il ne suffit pas d'assister à une formation pour qu'un perfectionnement des pratiques survienne. En effet, comme nous l'avons mentionné, des recherches montrent qu'il est difficile de modifier les pratiques d'enseignement (Garet, Porter, Desimone, Birman et Suk Yoon, 2001; Roditi, 2006). Dans le même ordre d'idée, Deaudelin, Brodeur et Bru (2005) soulignent que l'évolution des pratiques d'enseignement nécessite des changements importants chez les enseignants, d'où la difficulté de modifier les pratiques d'enseignement de ceux-ci. Mais alors : « Qu'est-ce que les enseignants retiennent et intègrent dans leur pratique d'enseignement à la suite d'une formation? »

---

[3] La formation continue dispensée par des chercheurs de l'Université de Sherbrooke autour du développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage s'inscrit dans le cadre d'une recherche-action réalisée en partenariat avec la CSDN (responsable Patrick Roy, conseiller pédagogique). Elle a été subventionnée grâce au programme de soutien à la recherche et au développement en adaptation scolaire du MELS.

L'intérêt de notre recherche prend donc toute son importance dans ce contexte de développement professionnel favorisé par la formation continue. En ce sens, Brodeur, Deaudelin et Bru (2005) soulignent l'importance de poursuivre les recherches portant sur le développement professionnel, notamment les recherches traitant de l'évolution des pratiques d'enseignement des enseignants : « En ce qui a trait au développement professionnel vu comme un produit, la recherche sur l'évolution de la pensée des enseignants et de leurs pratiques doit se poursuivre » (*Ibid.*, p. 182). Par ailleurs, Bru (2001) souligne la pertinence d'étudier les pratiques d'enseignement des enseignants d'autant plus en contexte de récente réforme. C'est également dans ce sens que se prononce le CSÉ qui encourage les recherches portant sur les pratiques d'enseignement des enseignants, car elles fournissent : « [...] des assises à la professionnalisation de l'enseignement, en permettant la rationalisation des savoirs et des savoir-faire mobilisés dans l'acte d'enseigner » (2004, p. 31). Ainsi, force est de constater que les recherches portant sur l'évolution des pratiques d'enseignement des enseignants par l'entremise de formation continue gagnent à être poursuivies.

Nous avons vu que la professionnalisation de la profession enseignante a accentué le désir de faire évoluer les pratiques d'enseignement des enseignants. Notamment, le MELS incite les enseignants à s'engager dans une démarche de développement professionnel. Le MELS, le CSÉ, les universités et les chercheurs encouragent en ce sens la poursuite de formations continues. Toutefois, des recherches montrent que les pratiques d'enseignement sont difficiles à faire évoluer. On peut ainsi se demander ce que les enseignants retiennent et intègrent à leur pratique d'enseignement à la suite d'une formation. La pertinence de poursuivre les recherches portant sur les pratiques d'enseignement des enseignants se fait alors sentir. Dans notre cas, la formation continue donnée par les chercheurs de l'Université de Sherbrooke visait à faire évoluer les pratiques d'enseignement des enseignants en intégrant à celles-ci une approche axée sur le développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage. L'intégration d'une ressource pédagogique (telle que les principes de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève) dans les pratiques d'enseignement peut être étudiée à partir de l'approche documentaire du didactique. La prochaine sous-section présentera cette approche

documentaire du didactique qui, en étant au cœur de notre projet de recherche, sera plus élaborée dans le second chapitre, le cadre conceptuel.

1.2 L'étude des pratiques d'enseignement des enseignants par le biais de l'approche documentaire du didactique

Très récemment, les pratiques d'enseignement sont étudiées par le biais du travail de l'enseignant sur des ressources pédagogiques, un travail au cœur de son métier. En effet, les enseignants passent une bonne partie de leur temps à concevoir la matière de leur enseignement, en sélectionnant, en adaptant ou en produisant des ressources pédagogiques, ce qui place ce travail, appelé travail documentaire, au centre de leur activité, et donc intervient dans leur développement professionnel (Gueudet et Trouche, 2008; Sokhna et Sarr, 2009; Sokhna, 2006).

Dans leur travail, les enseignants sont confrontés à une multitude de ressources pédagogiques pour concevoir la matière de leur enseignement. C'est à cet effet que Gueudet et Trouche (2008), auteurs de l'approche documentaire du didactique, distinguent les ressources disponibles pour l'enseignant et les documents qu'il crée à la suite d'un travail documentaire pour construire et mettre en œuvre son enseignement. Le terme ressource est employé ici au sens de Adler (2000) qui le définit comme étant tout ce qui permet de re-sourcer l'activité de l'enseignant (par exemple une copie d'élève ou encore un conseil donné par un collègue). Par ailleurs, cette auteure affirme que cette interprétation du terme ressource a pour objectif : « [...] d'attirer l'attention sur les ressources et leurs usages, de questionner des significations tenues pour acquises » (*Ibid.*, p. 25). Cette définition laisse entendre que l'enseignant, par le biais des ressources, réfléchit sur sa pratique ce qui s'inscrit dans la visée de développement professionnel que nous avons abordé précédemment.

Dans leur ouvrage collectif, Gueudet et Trouche (2010) ont rassemblé plusieurs contributions de divers auteurs qui se sont, entre autres, intéressés : « [...] aux conséquences de l'essor du numérique sur les formes du travail des enseignants, sur les communautés qu'ils constituent, sur la structure et la dynamique de la documentation qui en résulte » (p. 14). Ce livre contient donc un rapprochement entre les recherches sur les technologies éducatives et celles sur

les ressources curriculaires. Voici quelques exemples de sujets abordés dans ce collectif. Bachimont (2010) s'est intéressé à comprendre le rôle et l'importance des inscriptions formelles telles que l'écriture et le formalisme mathématique et l'impact de leur prise en charge informatique et numérique. Pour leur part, Mariotti et Maraci (2010) ont étudié l'intégration du logiciel Cabri, un logiciel de géométrie dynamique, dans la pratique d'enseignement d'enseignants désirant présenter l'idée de fonction comme co-variation à des élèves de classes de 10e en France et en Italie. Quant à lui, Bruillard (2010) a étudié l'effet du passage du manuel scolaire en papier au numérique sur le rapport que ses lecteurs, enseignants ou élèves, peuvent entretenir avec lui. Trgalova (2010) a, pour sa part, étudié les interactions qu'a l'enseignant avec un ensemble de ressources, que ce soit les manuels, les logiciels ou encore des copies d'élèves lorsqu'il prend ses décisions didactiques, dans le but d'identifier des éléments de schèmes d'utilisation des ressources par l'enseignant. Gueudet et Trouche (2010) donnent également un aperçu de leurs travaux de recherche par l'étude du travail documentaire de deux enseignantes qui ont élaboré des ressources à partir de la combinaison du manuel scolaire Sésamath qui peut être en format papier ou numérique, de la base d'exercices en ligne Mathenpoche (MEP), du logiciel de géométrie dynamique Tracenpoche (TEP) et du site Mathadoc qui propose des fiches de cours et d'exercices. En somme, ce collectif présente des travaux de recherche qui sont en lien avec l'approche documentaire du didactique, approche visant à étudier le travail documentaire des enseignants développant les ressources de leur enseignement, et qui concernent principalement l'intégration du numérique dans les pratiques d'enseignement.

Dans sa recherche doctorale, Haspekian (2005) s'est également intéressée à l'intégration du numérique dans les pratiques d'enseignement en étudiant les genèses d'usage du tableur, un outil informatique, chez une enseignante durant deux années consécutives. Pour sa part, Sokhna (2006), également dans sa recherche doctorale, a étudié les effets d'une formation continue à distance basée sur un processus de conception collaborative de ressources pédagogiques. Les enseignants poursuivant la formation construisaient, accompagnés par un formateur, des ressources pédagogiques qu'ils expérimentaient en classe puis modifiaient à la suite des usages en classe. Ces deux travaux de recherche peuvent être liés à l'approche documentaire du didactique. En effet, la recherche d'Haspekian traite de l'intégration d'une ressource numérique dans la pratique d'enseignement tout comme les travaux abordés dans le collectif de Gueudet et

Trouche (2010). La recherche de Sokhna touche pour sa part le travail documentaire collectif des enseignants qui construisent, sélectionnent et modifient des ressources pédagogiques en ligne.

Les recherches en lien avec l'approche documentaire du didactique portent majoritairement sur l'intégration d'une ressource numérique dans les pratiques d'enseignement. De plus, Gueudet et Trouche (2008) et Sokhna (2006) soutiennent que peu de recherches ont été faites pour la prise en compte de la conception et de l'usage de ressources mathématiques par les enseignants. Par ailleurs, pour Gueudet et Trouche (2008) l'intégration de ressources pédagogiques dans la pratique ne va pas de soi et nécessite que l'enseignant mette en œuvre certains processus[4], d'où l'intérêt de telles études. En ce sens, Gueudet et Trouche (2010) invitent les chercheurs à exploiter leur approche pour étudier le travail documentaire des enseignants de mathématiques, travail par lequel ceux-ci développent les ressources de leur enseignement.

Ainsi, l'étude de l'intégration de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève dans les pratiques d'enseignement, par le biais de l'approche documentaire du didactique, permettrait de documenter le processus d'intégration d'une nouvelle approche dans les pratiques d'enseignement. En effet, pour intégrer cette approche de développement du potentiel mathématique à leurs pratiques d'enseignement, les enseignants ont été invités à construire, à modifier et à mettre en œuvre des situations d'apprentissage visant à développer le potentiel mathématique des élèves[5]. Ce faisant, nous proposons d'étudier l'intégration dans la pratique d'enseignement d'une ressource pédagogique (l'approche de développement du potentiel mathématique) qui s'éloigne du numérique et qui ne constitue pas non plus un objet matériel. Sachant qu'il est difficile d'intégrer une ressource pédagogique dans la pratique d'enseignement d'un enseignant, nous nous demandons d'autant plus : « Qu'en est-il lorsque cette ressource pédagogique n'est pas un objet matériel, mais plutôt une philosophie concrétisée sous la forme de principes didactiques? » Dans la prochaine section, nous exposerons notre problème de recherche ainsi que notre objectif général de recherche.

---

[4] Nous traiterons de ces processus dans le cadre de référence.

[5] Nous rappelons que nous traiterons de cette approche de développement du potentiel mathématique dans le second chapitre.

2. LE PROBLÈME DE RECHERCHE

Au Québec, la professionnalisation de l'enseignement est un sujet d'actualité qui amène à considérer le développement professionnel des enseignants. L'accent mis sur le développement professionnel des enseignants a pour but de faire évoluer les pratiques d'enseignement. Pour ce faire, la poursuite de formations continues est fortement encouragée par les instances officielles (MELS, CSÉ) ainsi que les universités et les chercheurs. L'importance de poursuivre les recherches portant sur le développement professionnel des enseignants ainsi que sur les pratiques d'enseignement est alors soutenue. Toutefois, des recherches montrent que les pratiques d'enseignement sont difficiles à faire évoluer. On peut alors se demander ce que les enseignants retiennent et appliquent dans leur pratique d'enseignement à la suite de formations continues.

Récemment, les pratiques d'enseignement des enseignants sont étudiées par le biais de leur travail documentaire, travail par lequel ils conçoivent la matière de leur enseignement. Toutefois, peu de recherches portent sur la prise en compte de la conception et de l'usage de ressources pédagogiques par les enseignants. Qui plus est, les auteurs de l'approche documentaire du didactique invitent d'autres chercheurs à exploiter leur approche pour étudier les pratiques d'enseignement et le développement professionnel des enseignants.

Les pratiques d'enseignement étant difficiles à faire évoluer, nous pouvons nous demander, dans notre contexte de formation continue visant l'évolution des pratiques d'enseignement vers le développement du potentiel mathématique des élèves, ce que les enseignants ont retenu et intégré dans leur pratique d'enseignement. Ce faisant, nous nous intéressons à l'intégration des principes didactiques soutenant cette approche de développement du potentiel mathématique dans les pratiques d'enseignement. L'exploitation de l'approche documentaire du didactique de Gueudet et Trouche (2008) nous permet d'étudier l'intégration d'une ressource pédagogique dans les pratiques d'enseignement. Ainsi, notre projet permettra de documenter l'intégration d'une ressource pédagogique dans les pratiques d'enseignement tout en étudiant l'évolution de celles-ci vers le développement du potentiel mathématique des élèves.

À la lumière de notre problème de recherche, nous présentons l'objectif général de recherche suivant :

Documenter le processus d'intégration dans la pratique d'enseignement de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève.

DEUXIÈME CHAPITRE

CADRE CONCEPTUEL

Dans ce chapitre, nous présenterons d'abord l'approche de développement du potentiel mathématique en explicitant les principes didactiques qui sous-tendent cette approche. Par la suite, nous aborderons le concept de pratique d'enseignement et nous traiterons ensuite de l'approche documentaire du didactique (2008) qui s'appuie sur l'approche instrumentale de Rabardel (1995). Nous terminerons ce chapitre en présentant nos objectifs spécifiques de recherche.

1. L'APPROCHE DE DÉVELOPPEMENT DU POTENTIEL MATHÉMATIQUE DE L'ÉLÈVE EN DIFFICULTÉ D'APPRENTISSAGE

L'approche de développement du potentiel propose des pistes d'action pour aider les enseignants à concevoir et à mettre en œuvre des situations d'apprentissage visant le développement du potentiel mathématique des élèves. Ces pistes d'action sont formulées en termes de principes didactiques. Cette approche repose sur une vision commune des mathématiques, comme activité humaine dans laquelle les connaissances se construisent. Les auteurs de l'approche proposent aux enseignants de voir les mathématiques non pas comme une science toute faite, mais à l'opposé comme une activité humaine, une science qui se fait. Cette science a pour but ultime de modéliser une partie du réel ce qui nécessite l'utilisation d'habiletés intellectuelles telles qu'explorer, inventer, généraliser, abstraire, prouver, opérer sur une inconnue, etc. qui sont liées à la pensée mathématique. Cette vision des mathématiques est en cohérence avec le paradigme socioconstructiviste de l'apprentissage mis de l'avant par la dernière réforme scolaire. En ce sens, les auteurs proposent que pour apprendre les mathématiques, les élèves doivent *faire des mathématiques* et donc réaliser des activités mathématiques dans lesquelles les connaissances des élèves se construisent.

Par ailleurs, dans le travail auprès d'élèves en difficulté d'apprentissage, on retrouve principalement deux types d'interventions : celles centrées sur les difficultés des élèves et celles centrées sur les connaissances et les capacités de raisonnement des élèves (Lemoyne, 2003, *dans* Mary, Squalli et Schmidt, 2008). La première voie d'intervention, souvent qualifiée de remédiative, se centre sur les difficultés des élèves pour tenter d'y remédier, d'où son appellation. Cette voie constitue une approche qui est aujourd'hui remise en question par plusieurs chercheurs, et ce, pour plusieurs raisons, en voici quelques-unes. D'abord, dans ce type d'intervention, on retrouve une forte insistance sur l'enseignement des préalables ce qui mène à un surenseignement des habiletés de base (Conne; 1999; Cange et Favre, 2003). Ensuite, cette voie amène souvent un enseignement individualisé dans lequel l'élève en difficulté est constamment en attente d'aide de la part de l'enseignant, ce qui nuit à son autonomie (Mary, 2003). Renée de Cotret et Giroux (2003) remarquent également chez les enseignants une diminution des exigences envers les élèves plus faibles. En effet, ces derniers sont peu souvent placés dans des situations nécessitant une réflexion, une anticipation ou une prise de décision ce qui engendre un faible développement de leurs compétences mathématiques (*Ibid.*). Finalement, les propos de Schmidt (2002) résument bien le questionnement de plusieurs chercheurs quant à cette approche remédiative : « Il faut s'interroger sur les approches qui ne cessent de taper toujours sur le même clou en perdant de vue qu'il y a tout un édifice à construire. Si le clou ne veut pas rentrer, peut-être est-il possible d'user de stratégies permettant de contourner la difficulté » (p. 60). Ces raisons ont motivé les auteurs de l'approche de développement du potentiel mathématique à exploiter une autre voie d'intervention auprès de ces élèves. Cette voie favorise des interventions axées sur les connaissances et les capacités de raisonnement des élèves dans le but de développer leur potentiel mathématique. Dans cette approche, il faut considérer que malgré certaines lacunes, les élèves possèdent des connaissances et sont capables de raisonnements. Il faut ainsi mettre l'élève en action dans des situations d'apprentissage propices à l'exploitation et au développement du raisonnement mathématique. Les principes didactiques qui seront présentés dans les prochains paragraphes visent à décrire cette piste d'intervention en proposant des pistes d'action à l'enseignant pour favoriser le développement du potentiel mathématique de l'élève.

1.1 Principe #1 : Plonger l'élève dans des activités mathématiques diversifiées et riches, où il sera appelé à réfléchir, à raisonner, à chercher

Pour apprendre les mathématiques, les élèves doivent réaliser des activités mathématiques. C'est par ces activités mathématiques que les élèves construiront leurs connaissances. La qualité des activités mathématiques proposées influence directement la qualité des apprentissages des élèves (Note de formation). Les enseignants doivent donc s'assurer de proposer à leurs élèves des tâches mathématiques qui ont un fort potentiel en constructions mathématiques et qui abordent divers aspects de l'activité mathématique (*Ibid.*). « Faire des mathématiques » implique que l'élève exploite sa capacité à raisonner à partir de ses expériences pour former des idées, pour argumenter, pour prouver, pour réfuter. Ces tâches mathématiques doivent permettre aux élèves de réfléchir, comme le mentionnent Cange et Favre (2003). Pour Conne (1999) il faut plonger l'élève dans des activités mathématiques ce qui signifie de faire entrer les élèves dans de vraies pratiques mathématiciennes. C'est dans ce sens que Lemoyne et Lessard (2003) lancent alors l'idée de « problématiser » les situations, c'est-à-dire transformer l'intervention en mathématiques en situation de résolution de problèmes proches de l'activité du mathématicien. Dans ce sens, elles affirment que :

> « Dans les théories actuelles en didactique des mathématiques, les problèmes acquièrent la fonction de donner un sens aux savoirs mathématiques qui sont enseignés et appris. La résolution de problèmes est ainsi une "activité mathématique" ou "une interaction d'un sujet avec un milieu propice aux pratiques mathématiciennes" (Conne, 1999, p.35), pratiques référées à celle de la société des mathématiciens (Rouchier, 1991). » (*Ibid.*, p. 23)

1.2 Principe #2 : Penser les situations pour que l'élève puisse participer selon ses connaissances « différenciées »

Comme le mentionnent les auteurs de cette approche, une des conditions de l'apprentissage des mathématiques est l'engagement cognitif. Selon les auteurs, en proposant des tâches ouvertes aux élèves, c'est-à-dire des tâches pouvant être résolues de plusieurs manières, on favorise l'engagement cognitif des élèves. Cette diversité dans les solutions permet aux élèves d'user de stratégies et de connaissances personnelles ce qui favorise leur engagement dans la

tâche. La confrontation et la comparaison des démarches sont alors possibles. Ces tâches ouvertes permettent de plus, selon Cange et Favre (2003), de détourner l'attention de l'élève de ses difficultés habituelles pour travailler avec les forces qu'il est en mesure d'exploiter. Ce qu'il faut également prendre en considération, c'est que même en difficulté, l'élève a des connaissances et qu'il faut ainsi concevoir des tâches qui lui permettront de manifester de ses connaissances (Lemoyne et Lessard, 2003).

1.3 Principe #3 : Travailler avec les forces de l'élève et lui en faire prendre conscience

Tous les élèves possèdent des forces et faiblesses. L'approche de développement du potentiel mathématique vise à amener les élèves à prendre conscience de leurs forces et à les exploiter (Note de formation). En ce sens, Schmidt (2002) soutient qu'il faut contourner la difficulté de l'élève pour lui permettre de faire d'autres apprentissages mathématiques. Par exemple, si un élève a des difficultés avec les algorithmes de calcul et le calcul mental, peut-être est-il possible de lui fournir une calculatrice ou des tables pour qu'il puisse être libéré de cette tâche et montrer ses autres aptitudes en résolution de problèmes (Note de formation). En travaillant constamment sur les difficultés, on voit apparaître des cercles vicieux dans lesquels l'élève et l'enseignant sont confinés (Perrin-Glorian dans Mary, Squalli et Schmidt, 2008). En fait, l'enseignant observe des difficultés, propose alors un travail sur les préalables et les difficultés demeurent. L'enseignant renforce le travail sur les préalables, mais les difficultés persistent encore. L'enseignant est ainsi pris dans un nouveau cercle vicieux à cause d'une gestion inefficace des erreurs (*Ibid.*). La remédiation de l'erreur de l'élève peut également mener à de nouvelles erreurs chez l'élève nécessitant une autre intervention remédiative (DeBlois et Squalli, 2002). Pour contrer ces phénomènes, Cange et Favre (dans Mary, Squalli et Schmidt, 2008) affirment qu'il faut parfois « faire cadeau de l'ignorance » si les préalables ne sont pas tous là. Ces auteurs soutiennent également qu'il faut cesser de détourner la tâche initiale pour travailler sur des difficultés non prévues initialement. User de stratégies pour contourner la difficulté de l'élève peut permettre à ce dernier de montrer ses forces et de les exploiter. Libéré de sa difficulté, l'élève peut montrer d'excellentes capacités mathématiques.

1.4 Principe #4 : Mettre en place des situations qui favorisent les interactions sociales

Selon la perspective du socioconstructiviste, sur laquelle se fonde la plus récente réforme scolaire, les connaissances des élèves se construisent en interactions avec les autres. Pour les auteurs de l'approche de développement du potentiel, cela signifie que les enseignants doivent favoriser les interactions sociales en classe en amenant les élèves à expliciter leur pensée, à préciser leurs idées, à ajuster leurs façons de faire à celle des autres élèves, à comprendre les explications des autres élèves, à identifier les ressemblances et les différences entre les méthodes et les raisonnements, à reconnaître un raisonnement valide ou encore à identifier les failles d'un raisonnement inadéquat ou imparfait (Note de formation). En confrontation avec différentes façons de faire, les élèves restructurent progressivement leur pensée et améliorent leurs méthodes de travail (*Ibid.*).

1.5 Principe #5 : Investiguer des domaines peu travaillés avec les élèves en difficulté

Plusieurs types d'activités peuvent être traités en mathématique. Dans les classes d'élèves en difficulté, on retrouve souvent des activités peu diversifiées dans lesquelles les habiletés de base sont travaillées et retravaillées (Conne, 1999; Cange et Favre, 2003). Les élèves en difficulté sont constamment confrontés à des situations qui nécessitent peu de réflexion, peu d'anticipation et peu de prise de décision ce qui engendre un faible développement des aptitudes en mathématiques (Renée de Cotret et Giroux, 2003). Pour Cange et Favre (2003), il faut exploiter des activités mathématiques plus diversifiées qui ne se centrent pas uniquement sur le versant numérique des mathématiques. Pour les auteurs de l'approche du développement du potentiel mathématique, il faut donc que l'enseignant mise sur des activités susceptibles de rencontrer l'intérêt et la curiosité des élèves en difficulté tout en étant riche sur le plan du développement des connaissances mathématiques. Les auteurs suggèrent par exemple des activités de formulation de problèmes, des activités de découverte de régularités, des activités de recherche ou encore des activités de modélisation. Pour Conne (1999), il faut exploiter le domaine géométrique auprès des élèves en difficulté alors que pour Mary et Theis (2007), l'exploitation

des statistiques peut permettre de placer l'élève dans des activités de statisticiens qui présentent des occasions de problématisation, de formulations de questions, de modélisation et autres.

1.6 Principe #6 : Varier et multiplier les accès au savoir – penser à un éventail de possibilités d'actions- varier les données

Les différents concepts mathématiques possèdent plusieurs sens et peuvent être abordés sous différents angles dans l'enseignement. Par exemple, le concept de fractions possède plusieurs sens (partie d'un tout, quotient, opérateur, rapport) chacun étant une entrée possible pour la construction de ce concept. Les enseignants doivent s'assurer de varier les entrées possibles pour la construction du concept chez les élèves tout en pensant aux diverses façons d'exploiter le concept avec les élèves (différentes méthodes, différents raisonnements). L'enseignant doit varier les tâches, les problèmes ou les situations (Vergnaud, 1996) de manière à ce que les élèves construisent les différents sens du concept. Par ailleurs, il faut également varier les façons dont les élèves seront amenés à travailler le concept. Pour ce faire, l'articulation d'environnements informatisés et conventionnels (papier crayon) peut permettre de stimuler les interactions didactiques en classe (Giroux et Ste-Marie, 2007).

1.7 Principe #7 : Penser en termes d'itinéraires cognitifs et non de tâches isolées

Ce principe est au cœur de l'approche. Il consiste à ce que l'enseignant propose des tâches à l'élève, dans la perspective d'une trajectoire d'apprentissage. Dans la construction des concepts mathématiques, les enseignants doivent penser en termes de réseaux de concepts. En effet, les concepts mathématiques sont reliés entre eux et certains concepts gagnent à être appris avant d'autres. Si les tâches présentées aux élèves sont pensées de sorte que différentes notions appartenant au même réseau puissent être exploitées, les élèves pourront alors manifester de leurs connaissances, ce qui justifie l'importance de ce principe dans cette approche. Il s'agit donc pour l'enseignant de s'imaginer un arbre des possibilités permettant de penser les tâches en relation les unes avec les autres et en tenant compte des forces et faiblesses de l'élève (Note de formation).

Une tâche visant l'apprentissage d'un concept précis doit donc être pensée en progression et en relation avec d'autres tâches permettant l'élargissement du concept et l'apprentissage d'un concept voisin. De plus, lorsqu'une voie semble moins fructueuse, l'enseignant peut en exploiter une nouvelle.

1.8 Principe #8 : Utiliser une médiation pertinente (enseignant, pair, matériel...)

Afin de favoriser l'apprentissage d'un concept, l'enseignant doit permettre à l'élève d'exploiter un médiateur pertinent, c'est-à-dire qu'il facilite l'accès au savoir chez l'élève et qu'il est approprié face au savoir. L'enseignant doit prévoir un médiateur et l'exploiter de manière à faciliter la compréhension d'un concept par l'élève. Voici un exemple de situation qui illustre ce principe.

Situation 5 : On présente la situation suivante. Dans chaque enveloppe il y a un même nombre de petits cubes. Il y a autant de petits cubes à droite qu'à gauche.

Question à poser : Combien de petits cubes se trouvent dans une enveloppe?

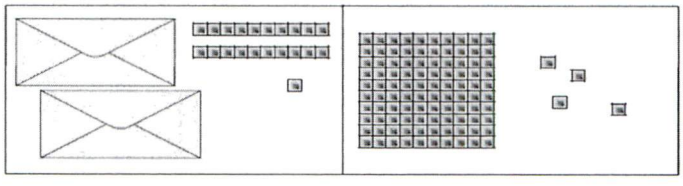


Fig. 1 : Exemple de situation illustrant le principe #8 (Squalli, 2002, p. 7)

Cette situation montre un médiateur matériel pertinent (les enveloppes) qui permet de travailler la résolution d'équations. Le médiateur est pertinent, car il illustre la notion d'inconnue ainsi que la relation d'égalité, deux notions essentielles à la compréhension d'une équation. De plus, ce médiateur permet aux élèves des actions physiques et mentales, des anticipations essentielles pour la prise de distance des actions physiques et pour la construction des concepts, et des validations empiriques qui permettent une remise en question des actions.

1.9 Principe #9 : Encourager les connaissances personnelles avant les savoirs homologués – Amener l'élève progressivement de l'utilisation du langage naturel vers un langage plus formel

Dans les interventions auprès des élèves, notamment ceux en difficulté, il est recommandé de partir des connaissances des élèves pour les faire évoluer. D'une part, il s'agit de faire progresser les savoirs et les stratégies à partir de ce que l'élève sait et sait faire. L'enseignant pourra alors partir du raisonnement de l'élève ou de sa stratégie pour l'aider à cheminer vers les savoirs officiels. Ayant des connaissances, les élèves peuvent amorcer la résolution ou la résoudre à partir de leurs connaissances personnelles. L'idée est ainsi d'utiliser les connaissances des élèves pour développer leur raisonnement. D'un autre côté, il s'agit d'inciter l'élève à expliciter avec ses mots et son langage son raisonnement afin de tranquillement l'amener à utiliser un langage plus formel. Par exemple, dans des activités de généralisation on peut demander aux élèves d'expliquer en mot leur généralisation, dans un autre temps, leur demander d'essayer de réduire le message en mot pour ensuite en venir tranquillement à l'introduction de la lettre qui constitue un langage formel. En travaillant trop rapidement le formalisme, on risque d'interrompre le raisonnement de l'élève ce qui n'est pas souhaité.

L'approche de développement du potentiel mathématique se concrétise par le biais de ces neuf principes didactiques. Nous chercherons à étudier l'intégration des principes didactiques dans les pratiques d'enseignement. Il importe maintenant de définir le concept de pratique d'enseignement.

2. LE CONCEPT DE PRATIQUE D'ENSEIGNEMENT

Parmi les définitions que l'on retrouve dans la documentation scientifique du concept de pratique, nous retiendrons celle de Robert (2008). Cette auteure distingue le terme pratique (dans le cadre de l'enseignement) de celui d'activité. En effet, pour elle, le mot pratique sert à « [...] qualifier tout ce qui se rapporte à ce que l'enseignant pense, dit ou ne dit pas, fait ou ne fait pas,

sur un temps long, que ce soit avant, pendant, après les séances de classe » (*Ibid.*, p. 59). Pour sa part, le terme activité désigne des moments précis à l'intérieur de cette pratique. Il s'agit d'activités ponctuelles telles qu'une activité en classe, une activité de préparation d'un cours, une activité de préparation d'examen ou autres. Tout comme cette auteure, nous distinguerons ces termes pour la suite. Nous choisissons de nous rallier à cette définition étant donné que nous nous intéressons au travail documentaire de l'enseignant qui se fait autant avant la classe, que pendant ou après la classe.

Nous emploierons également le terme de pratique d'enseignement qui se distingue de celui de pratique enseignante. Le terme pratique enseignante fait référence à l'ensemble des activités de la fonction enseignante qui peuvent se dérouler en dehors de la salle de classe, durant le temps scolaire (par ex. les rencontres d'équipe-cycle) ou à l'extérieur de celui-ci (par ex. les rencontres avec des intervenants du milieu, les échanges avec les parents…) (Bru et Maurice, 2001). Pour sa part, le terme pratique d'enseignement signifie : « tout ce que l'enseignant ou l'enseignante met en œuvre avant, pendant et après la classe (conceptions activées au moment de la préparation des séances, connaissances diverses, discours mathématique et non mathématique pendant la classe, gestes spécifiques, corrections des productions d'élèves, etc.) » (Robert et Rogalski, 2002, p. 506). De plus, la pratique d'enseignement se déroule durant le temps scolaire, principalement en classe, et inclut trois phases : préactive, interactive et postactive (Deaudelin, Lefebvre, Brodeur, Mercier, Dussault et Richer, 2005). La phase préactive correspond au temps de planification que l'enseignant réalise seul ou avec des collègues, la phase interactive renvoie à l'intervention auprès des élèves et la phase postactive désigne les actions concernant l'évaluation de l'enseignement (*Ibid.*). Le terme pratique enseignante englobe donc celui de pratique d'enseignement, ce dernier étant plus centré autour du temps de classe. Dans notre projet, nous étudierons la pratique d'enseignement au regard de l'approche de développement du potentiel mathématique. Nous nous intéresserons ainsi à la pratique de l'enseignant au travers ces trois phases. Dans la section suivante, nous présenterons l'approche documentaire du didactique qui nous permettra d'étudier l'intégration des principes didactiques de l'approche de développement du potentiel mathématique dans les pratiques d'enseignement.

3. L'APPROCHE DOCUMENTAIRE DU DIDACTIQUE

L'approche documentaire du didactique de Gueudet et Trouche (2008) prend appui sur l'approche instrumentale de Rabardel (1995) qui permet d'étudier la médiation par un instrument, d'une activité entre un sujet et un objet. Il semble donc pertinent de commencer par présenter cette approche.

3.1 L'approche instrumentale de Rabardel (1995)

Cette approche s'inscrit dans une perspective vygotskienne des instruments, c'est-à-dire que l'instrument est vu comme un médiateur et non seulement un dispositif avec lequel on est en interaction. À cette vision vygotskienne des instruments, Beguin et Rabardel (2000) ajoutent que ceux-ci sont également composés par le sujet et par l'artefact (dans Sokhna, 2006). Dans le même ordre d'idées, Vérillon et Rabardel (1995) stipulent qu'« un instrument constitue un univers intermédiaire entre le sujet et l'objet : ils constituent le fond en ce qui concerne les actions du sujet et la forme quant aux objets auxquels ils sont appliqués »[6] (p. 10). On peut donc voir l'instrument comme étant un intermédiaire entre le sujet et l'objet. La figure ci-dessous illustre le rôle de médiateur attribué à l'instrument.

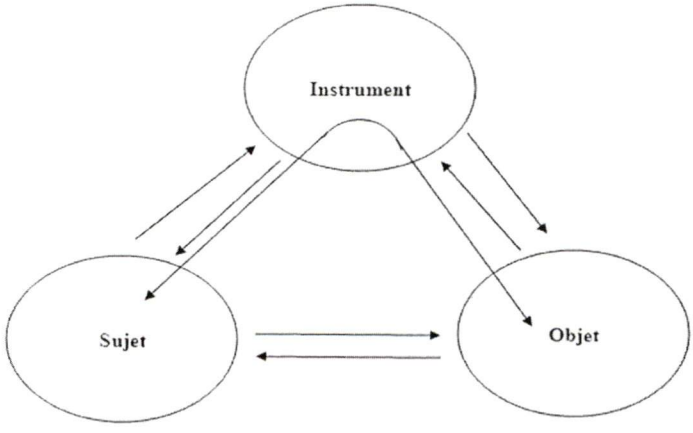


Fig. 2: Modèle d'une situation d'activité instrumentée (Vérillon et Rabardel, 1995, p. 11)

[6] Traduction libre de : « As such, the instrument constitutes a sort of intermediate universe between subject and object : it is both a content in regard to the subject's actions and a form in regard to the objects to wich it is applied.»

Nous pouvons voir dans cette figure le statut d'intermédiaire joué par l'instrument ainsi que les relations qui unissent les trois éléments d'une situation d'activité instrumentée. Toutefois, Vérillon et Rabardel (1995) distinguent l'artefact de l'instrument en stipulant que l'artefact est un objet matériel ou symbolique alors que l'instrument est la construction psychologique de l'artefact. D'ailleurs, l'instrument résulte de l'établissement, par le sujet, d'une relation instrumentale avec un artefact, matériel ou non, produit par une autre personne ou par lui-même (*Ibid.*). Avant que l'instrument puisse servir de médiateur entre le sujet et l'objet, il faut que le sujet ait fait une construction psychologique de l'artefact pour le rendre un instrument. C'est-à-dire que l'artefact devient un instrument accessible au sujet qui peut alors servir de médiateur entre le sujet et l'objet. Le processus par lequel l'artefact devient un instrument est appelé la genèse instrumentale (nous y reviendrons sous peu). Outre l'artefact, ce processus s'accompagne de l'élaboration de structures qui permettent au sujet d'organiser son action. Il s'agit des schèmes d'utilisation. Voici une figure illustrant les interactions et les médiations entre un sujet, un instrument et un objet ainsi que les composantes de l'instrument.

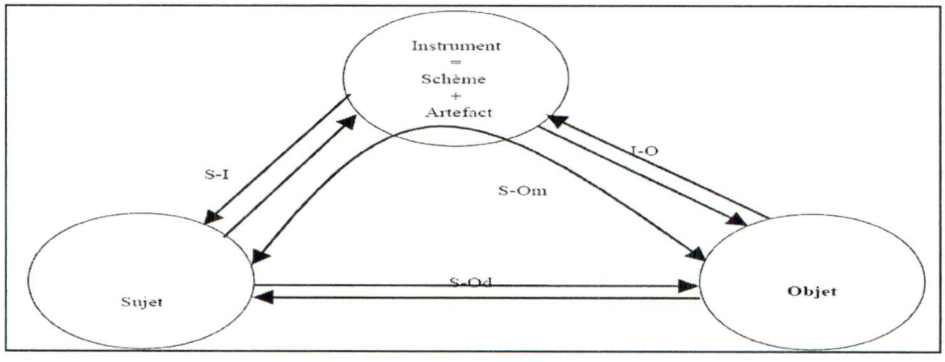


Fig. 3 : Interactions et médiations entre sujet, instrument et objet.[7] (Adaptée de Rabardel, 1995)

Les schèmes d'utilisation ont une dimension individuelle et sociale puisqu'ils font parties d'un individu et qu'ils font l'objet d'une transmission sociale. De plus, l'émergence des schèmes d'utilisation est partiellement due à un processus collectif composé du sujet et du concepteur de l'artefact. Ainsi, pour Sokhna (2006) l'étude de l'émergence des schèmes d'utilisation doit prendre en compte les formes de collaboration entre les pairs (nous y reviendrons à la page 39).

[7] Légende : S-I (interaction entre sujet et instrument); I-O (interaction entre objet et instrument); S-Od (interaction directe entre sujet et objet) et S-Om (relation médiée entre sujet et objet).

Dans notre projet, l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève sera l'artefact qui devra faire l'objet d'une genèse instrumentale chez les enseignantes afin qu'elles puissent exploiter cette approche dans leur pratique d'enseignement. Afin de mieux comprendre le processus par lequel l'artefact devient un instrument, c'est-à-dire la genèse instrumentale, nous nous attarderons dans les prochaines lignes au concept de schème.

3.1.1 Le concept de schème

Le concept de schème a d'abord été développé par Piaget (1967) qui définit un schème d'action comme étant « ce qui, dans une action, est transposable, généralisable ou différentiable, d'une situation à la suivante, autrement dit ce qu'il y a de commun aux diverses répétitions ou aux applications de la même action » (p. 16). Vergnaud (1996) complète cette définition en reliant le concept de schème à celui de situation. Pour ce dernier, un schème est « une organisation invariante de la conduite pour une classe de situations données. » (p. 199) Ainsi, Vergnaud complète la définition donnée par Piaget en insistant sur le fait que c'est l'organisation qui est invariante et non l'activité (Sokhna, 2006). Par ailleurs, pour Vergnaud (2000), le schème est universel puisque d'une part, il s'adresse à une classe de situations et d'autre part, il engendre une classe de conduites distinctes adaptées aux situations particulières. C'est donc le couple schème-situation qui pour Vergnaud (*Ibid.*) est au centre du processus de construction ou d'appropriation des compétences et des connaissances. Qui plus est, pour Vergnaud (1996) :

> « L'enseignant aussi fonctionne avec un répertoire de schèmes, qui concernent de nombreux registres de son activité : sociale, affective, langagière et technique. Ses représentations sont essentielles dans la manière dont ses pratiques sont structurées. La formation continue a pour but de l'aider à former et à transformer les schèmes qui structurent sa pratique professionnelle et les représentations sur lesquelles elle repose. » (p. 175)

Pour Rabardel (1999), ce sont les schèmes qui permettent au sujet d'adapter ses gestes aux différentes classes de situations. Les schèmes lient le geste à la pensée. Dans le même ordre d'idée, pour Vergnaud (2005) la pensée est geste, et l'analyse des gestes permet de montrer le caractère fécond et irremplaçable du concept de schème. Comme le schème est ce qui relie le

geste à la pensée, ce n'est que sa partie émergée qui est accessible à l'observateur. (Trouche, 2003) Le schème est donc une construction de l'observateur à partir des traces de l'activité du sujet : des anticipations, des inférences en situation, etc. (*Ibid.*) Dans notre projet, nous dégagerons les schèmes des enseignantes dans le contexte de formation continue autour du développement du potentiel mathématique de l'élève.

Sans entrer en détail dans la théorie des champs conceptuels, Vergnaud (1996) a identifié quatre composantes du schème :

- un ou plusieurs buts, des sous-buts et des anticipations
- des règles d'action, de prise d'information et de contrôle
- des invariants opératoires qui se caractérisent par des concepts-en-acte ou des théorèmes-en-acte
- des possibilités d'inférence

Sur le plan opérationnel, l'exploitation de cette théorie exige l'identification des composantes du schème, un travail qui déborde du cadre de cette maîtrise. Nous allons ainsi nous restreindre à identifier les invariants opératoires dans le travail de l'enseignante[8]. En fait, pour Vergnaud (2005), les invariants opératoires constituent la composante épistémique du schème qui soutient l'organisation de l'activité, d'où l'importance que nous accordons à l'identification de ces invariants opératoires. « Invariants opératoires » est une expression globale pour désigner les « concepts-en-acte » et les « théorèmes-en-acte » qui sont les connaissances contenues dans les schèmes (Vergnaud, 1996).

Par ailleurs, les schèmes ont une capacité d'assimilation et une capacité d'accommodation (Vergnaud, 2000). La capacité d'assimilation réfère à l'adaptation des schèmes en vue de répéter l'action dans des situations appartenant à une même classe. On considère que des situations appartiennent à une même classe si elles font intervenir les mêmes invariants opératoires, donc

[8] Toutefois, lorsque nos données nous permettent de le faire, nous expliciterons certaines composantes du schème.

les mêmes schèmes. La capacité d'accommodation permet aux schèmes d'être appliqués à des objets et à des classes de situations différentes. Vergnaud (1996) distingue deux grands types de classes de situations : les classes de situations pour lesquelles la personne possède les compétences nécessaires au traitement presque immédiat de la situation à ce stade précis de son parcours, puis les classes de situations pour lesquelles la personne ne possède pas les compétences nécessaires ce qui exige, du coup, un temps de réflexion et d'exploration. Dans le premier cas, nous observerons des conduites automatisées organisées par un schème unique alors que dans le second cas, nous observerons une amorce de plusieurs schèmes pouvant être en compétition et qui doivent être accomodés, décombinés et recombinés (Vergnaud, 1996). Bien que l'automatisation est, pour Vergnaud (1996) une des manifestations les plus visibles du caractère invariant de l'organisation, ce dernier affirme qu'une suite de décisions conscientes peut faire l'objet d'une organisation invariante de l'activité pour une classe de situations données. Dans notre projet, l'identification des invariants opératoires se fera surtout par l'identification de ces suites de décisions conscientes étant donné que le stade d'automatisation est plus difficile à rejoindre vu que les enseignantes ont été mises en contact avec une nouvelle approche (deuxième type de classes de situations).

3.1.2 La genèse instrumentale

Le processus de genèse instrumentale, soit l'appropriation et la transformation de l'artefact en un instrument par un individu pour résoudre un problème donné, possède deux dimensions : l'instrumentation et l'instrumentalisation (Rabardel, 1999). L'instrumentation concerne l'émergence et l'évolution des schèmes d'utilisation de l'artefact (*Ibid.*). En d'autres mots, il s'agit du processus qui fait émerger les modes opératoires de l'artefact prévus par le concepteur. Par ailleurs, l'instrumentalisation fait référence à l'évolution des composantes de l'artefact, c'est-à-dire de nouveaux modes qui sont constitués par le sujet durant l'utilisation de l'artefact (*Ibid.*). Afin de bien distinguer ces deux processus duaux, Contamines, George et Hotte (2003) précisent que durant le processus d'instrumentation c'est l'utilisateur qui évolue et qui apprend alors qu'au cours du processus d'instrumentalisation c'est l'artefact qui évolue. Voici un schéma qui permet de visualiser la genèse instrumentale.

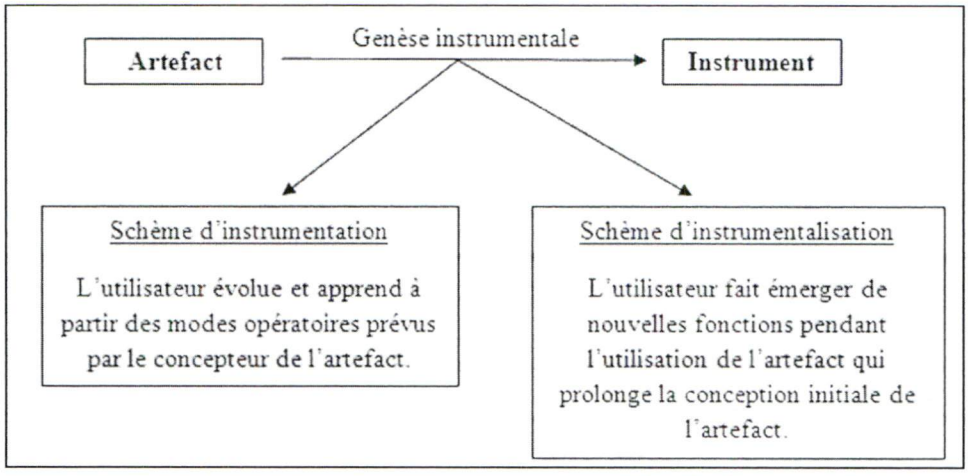


Fig. 4 : La genèse instrumentale

Dans notre projet, nous avons mentionné que l'artefact est l'approche de développement du potentiel mathématique qui se concrétise par le biais des principes didactiques. Le but de la formation étant de faire évoluer les pratiques d'enseignement, il est souhaité que les enseignantes s'approprient cette approche et l'exploitent dans leur pratique d'enseignement. Pour ce faire, elles devront entrer dans un processus de genèse instrumentale pour que l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève puisse être utilisable par les enseignantes dans leur pratique d'enseignement. En s'appropriant cette approche, des schèmes d'utilisation de l'approche apparaîtront dans leur pratique d'enseignement. Ces schèmes d'utilisation pourront soit découler de l'approche ce qui traduirait un processus d'instrumentation soit prolonger l'approche ce qui devinerait un processus d'instrumentalisation. Par exemple, si nous voyons plusieurs fois dans les gestes et paroles d'une enseignante qu'elle exploite un pair pour faciliter l'accès au savoir d'un autre élève, nous pourrons dire qu'il s'agit d'un schème d'utilisation du processus d'instrumentation étant donné que ces gestes et paroles sont en lien avec le principe #8 de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève. Un schème d'utilisation du processus d'instrumentalisation serait des gestes et des paroles tenus par une enseignante qui vont dans le sens de développer le potentiel mathématique de l'élève, mais qui ne sont pas explicites dans les principes didactiques.

Pour Rabardel (1999), les instruments formés à la suite des genèses instrumentales ne sont pas les seuls qui auraient pu surgir. En effet, à partir d'un artefact plusieurs instruments peuvent être construits, car le sujet aurait pu mobiliser d'autres schèmes d'utilisation, mais ne l'a pas fait à cet instant précis. Dans la classe, il se peut donc que les élèves et les enseignants ne construisent pas les mêmes instruments. L'enseignant doit donc anticiper et gérer les genèses instrumentales afin de s'assurer que l'instrument ait l'effet souhaité dans le processus d'apprentissage. Dans notre projet, il se peut donc que les enseignantes n'aient pas toutes construit les mêmes instruments à partir des principes didactiques caractérisant l'approche de développement du potentiel. Considérons maintenant un cas précis d'instruments, les documents.

3.2 L'approche documentaire du didactique de Gueudet et Trouche (2008)

Pour Gueudet et Trouche (2008) et Sokhna (2006), l'approche instrumentale est un outil pertinent pour étudier et analyser les pratiques d'enseignement. À cette fin, Gueudet et Trouche (2008) ont exploité cette approche instrumentale de Rabardel (1995) pour un cas particulier d'instrument, les documents. En effet, les enseignants passent une bonne partie de leur temps à concevoir la matière de leur enseignement. Dans cette perspective, ces chercheurs définissent le travail documentaire comme étant cette conception de la matière, et la matière comme étant les documents. Ainsi, dans leur approche documentaire du didactique, Gueudet et Trouche (2008) parlent plutôt de genèse documentaire pour spécifier de quel instrument il s'agit. Cette genèse documentaire donne naissance à un document formé de ressources et de schèmes d'utilisation des ressources tout comme l'instrument est formé d'artefacts et de schèmes d'utilisation des artefacts. Il est à noter que le sens donné au terme ressource est le même que défini précédemment. Ainsi, la genèse documentaire est un processus de constitution d'un document à partir de ressources qui fait intervenir les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation. L'instrumentalisation est donc le processus par lequel l'enseignant s'approprie et modifie les ressources alors que l'instrumentation est le processus par lequel l'enseignant exploite les ressources pour orchestrer son action didactique. De plus, la genèse documentaire est un processus dynamique étant donné qu'elle donne lieu à un document à partir de ressources et que ce document permettra d'engendrer de nouvelles ressources qui à leur tour finiront par constituer de nouveaux

documents. En fait, tout comme la genèse instrumentale, la genèse documentaire marque l'évolution progressive de l'utilisation de l'artefact, ici la ressource, en un instrument, ici le document.

Illustrons l'approche à l'aide d'un exemple tiré du texte de Gueudet et Trouche (2008). Carmen, une enseignante du collège en France (ici le secondaire) a intégré à sa pratique d'enseignement un logiciel nommé Mathenpoche (MEP) pour introduire le rapport sinus. L'année précédente, cette enseignante avait employé le logiciel de géométrie dynamique Géoplan. En s'appuyant sur la séance MEP et sur celle de Géoplan, les auteurs, à la suite d'entrevues réalisées auprès de l'enseignante ainsi que des supports utilisés par Carmen lors de ces périodes, ont identifié un travail documentaire effectué dans la durée par cette enseignante. En fait, les propos de l'enseignante ont conduit les auteurs à inférer des invariants opératoires qui sous-tendent des schèmes d'instrumentation et d'instrumentalisation. Par exemple, les auteurs ont pu inférer les invariants opératoires : « l'outil déplacement, dans un logiciel de géométrie dynamique, permet aux élèves d'observer des propriétés qui restent vraies pour différents exemples de figures ayant certaines caractéristiques communes » ainsi que « constater qu'un résultat est vrai pour plusieurs figures différentes apporte aux élèves un élément de conviction qui complète utilement une démonstration reposant sur un exemple générique » (*Ibid.*, p. 7). À notre sens, étant donné que l'une des fonctionnalités caractéristiques d'un logiciel de géométrie dynamique est de déplacer les objets tout en conservant leurs propriétés, le premier invariant opératoire révèle un schème d'instrumentation développé par l'enseignante. En revanche, le second invariant opératoire traduit un processus d'instrumentalisation puisqu'il s'agit d'une construction de l'enseignante à la suite de l'utilisation des logiciels MEP et Géoplan, et ne constitue pas une fonction essentielle prévue par les concepteurs de ces logiciels.

Enfin, Gueudet et Trouche étendent leur approche documentaire du didactique pour considérer l'aspect collectif dans le travail de l'enseignant. En effet, les échanges dans la classe, le partage de ressources entre les enseignants ainsi que le travail coopératif des enseignants d'une même discipline ou d'un même niveau scolaire permettent de caractériser le travail documentaire

de collectif. Gueudet et Trouche (2008) parlent alors de travail documentaire communautaire qui met en relation un répertoire et une communauté. Au travers des genèses documentaires communautaires, un vivier de ressources est créé. Il s'agit en fait de l'ensemble des ressources matérielles partagées par la communauté. Cet ensemble évolue au fil du temps, car les membres de la communauté ajoutent de nouvelles ressources, utilisent les ressources du vivier qui sont alors retravaillées et qui permettent le développement de nouveaux documents à partager. Chaque membre de la communauté s'approprie et modifie les ressources ce qui traduit un processus d'instrumentalisation qui contribue à faire évoluer le répertoire. Pour sa part, le répertoire permet à un membre donné d'exploiter les nouvelles ressources ce qui traduit un processus d'instrumentation du travail documentaire de la communauté. L'aspect collectif du travail documentaire est donc une dimension à considérer. Toutefois, notre objet de recherche est l'intégration d'une ressource dans la pratique d'enseignement d'un enseignant, et non la relation entre le répertoire et la communauté. Nous ne tiendrons donc pas compte de l'aspect communautaire dans notre projet. Il pourrait toutefois être intéressant d'explorer cette piste ultérieurement.

4. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DE RECHERCHE

En somme, dans notre projet, nous nous intéressons à la genèse documentaire des enseignantes ayant participé à la formation. Nous étudierons ainsi l'intégration des principes didactiques caractérisant l'approche de développement du potentiel mathématique des élèves dans les pratiques d'enseignement des enseignants. L'approche de développement du potentiel mathématique des élèves qui se caractérise par les principes didactiques agit donc à titre de ressource pédagogique que les enseignants doivent intégrer pour qu'elle devienne un document. Le schéma ci-dessous illustre notre projet vu sous ce cadre conceptuel.

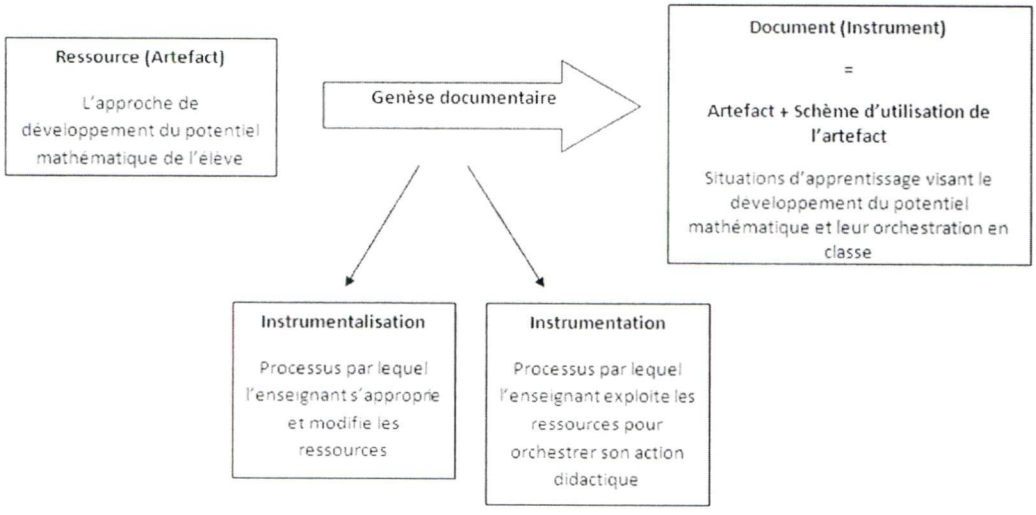


Fig.5 : Opérationnalisation du cadre de référence

Une étude des processus d'instrumentation et d'instrumentalisation mis en œuvre par les enseignantes lors de l'intégration dans leur pratique d'enseignement de ressource pédagogique (l'approche de développement du potentiel mathématique) sera donc à même de nous renseigner sur la genèse documentaire de celles-ci. En effet, la genèse documentaire explique le passage d'une ressource à un document, c'est-à-dire une ressource qui est intégrée par les enseignantes dans leur pratique d'enseignement.

Nos objectifs spécifiques de recherche se formulent donc ainsi :

1) Repérer et décrire les schèmes d'utilisation mis en œuvre dans le processus d'instrumentation des enseignants lors de l'intégration des ressources pédagogiques liées au développement du potentiel mathématique dans leur pratique d'enseignement.
2) Repérer et décrire les schèmes d'utilisation mis en œuvre dans le processus d'instrumentalisation des enseignante lors de l'intégration des ressources pédagogiques liées au développement du potentiel mathématique dans leur pratique d'enseignement.

TROISIÈME CHAPITRE

MÉTHODOLOGIE

Dans ce chapitre, nous présentons la méthodologie retenue pour répondre aux objectifs spécifiques de notre recherche. Pour ce faire, nous précisons d'abord notre type de recherche, nous définissons ensuite la population et l'échantillon à l'étude puis nous exposons les méthodes de collecte, de traitement et d'analyse des données.

1. LE TYPE DE RECHERCHE

Comme nos objectifs de recherche sont de nature descriptive, nous avons choisi d'opter pour un devis de recherche descriptif qualitatif. En fait, selon Fortin (2010) le niveau descriptif qualitatif entraine l'exploration de phénomènes humains ce qui correspond à nos objectifs de recherche. Nous avons également choisi l'étude de cas comme approche de recherche étant donné qu'elle permet d'explorer un ou plusieurs cas de manière détaillée et approfondie afin de comprendre un problème ou un phénomène. (*Ibid.*) En effet, l'étude de cas nous permettra d'étudier de manière détaillée la genèse documentaire chez une enseignante, comme cela est dicté par l'approche documentaire du didactique de Gueudet et Trouche (2008) qui se trouve au cœur de notre cadre conceptuel.

2. LA POPULATION ET L'ÉCHANTILLON

D'abord, précisons qu'étant donné que notre projet de recherche s'inscrit dans le cadre d'un projet plus large de formation continue donnée par des chercheurs de l'Université de Sherbrooke portant sur l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage, nous exploiterons des données secondaires. Ce faisant, la population

ciblée par notre étude correspond à la population ciblée par cette formation. Cette population a été sélectionnée sur une base volontaire à la suite d'une offre de formation adressée aux enseignants et aux orthopédagogues du primaire d'une commission scolaire du Québec. La méthode d'échantillonnage retenue était donc l'échantillonnage de convenance qui se définit par la recherche de volontaire (Fortin, 2010). En effet, les enseignants se sont inscrits sur une base volontaire à cette offre de formation. La population accessible était constituée des huit enseignantes et des quatre orthopédagogues qui se sont inscrites à la formation. L'échantillon retenu est une enseignante du primaire ayant participé à la formation. Cette enseignante a été choisie pour deux principales raisons. La première est qu'elle faisait partie, lors de la formation, d'un groupe de trois enseignantes qui a conçu sa propre situation d'apprentissage ce qui n'était pas toujours le cas puisqu'il était possible d'exploiter une situation d'apprentissage présentée par l'équipe de formateurs comme exemple de l'approche de développement du potentiel mathématique. La seconde raison est que cette enseignante verbalise souvent sa pensée et qu'elle a participé activement au projet, ce qui fait que nous disposons de plusieurs données riches la concernant.

3. LES MÉTHODES DE COLLECTE DES DONNÉES

3.1 Un aperçu du dispositif de formation continue

Afin de donner un meilleur aperçu des données que nous avons récoltées, il convient de commencer par donner une description du déroulement de la formation autour de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage. Dans un premier temps, une séance d'information et de présentation du projet a eu lieu dans le but d'exposer la problématique, les objectifs ainsi que le dispositif de formation et la participation souhaitée. À la suite de cette rencontre informelle, les enseignantes et les orthopédagogues décidaient de s'inscrire ou non à la formation. Par la suite, quatre rencontres formelles ont eu lieu. Lors de la première rencontre, les formateurs ont présenté les principes didactiques de leur approche de développement du potentiel mathématique ainsi que des exemples de situations d'apprentissage. Les groupes d'enseignantes et d'orthopédagogues ont également débuté la planification d'une première situation d'apprentissage visant le développement du potentiel

mathématique de l'élève. À la deuxième rencontre, les formateurs ont accompagné les groupes de travail à finaliser leur première planification et à entamer une seconde planification de situation d'apprentissage. Par la suite, les situations d'apprentissages ont été expérimentées en classe par les enseignantes. Les séances de classes ont été filmées. Les deux dernières rencontres formelles ont servi au retour réflexif sur ces expérimentations ainsi qu'à l'évaluation de la formation. Les enseignantes présentaient à ce moment, pour la plupart, une partie (qu'elles avaient préalablement déterminée) de l'enregistrement des séances de classe des deux situations d'apprentissage conçues lors des deux premières rencontres.

3.2 La collecte des données de notre projet de maîtrise

Les données de notre projet ont été recueillies lors des trois phases distinctes du travail de l'enseignant: la phase préactive, la phase interactive et la phase postactive. La phase préactive correspond au moment de la planification de la première situation d'apprentissage[9]. Les données récoltées dans cette phase sont l'enregistrement du discours durant la période du travail collaboratif de planification de la situation d'apprentissage ainsi que le produit de ce travail soit la situation sous format papier telle que présentée aux élèves de la classe de l'enseignante. La phase interactive correspond à la mise en œuvre de la situation d'apprentissage en classe. Pour cette phase, nous avons enregistré la séance de classe dans laquelle s'est déroulée la situation d'apprentissage. Finalement, la phase postactive correspond au discours de l'enseignante lors de deux retours réflexifs, d'une entrevue semi-dirigée de groupe et d'une entrevue semi-dirigée individuelle. Le premier retour réflexif a eu lieu à la rencontre suivant l'expérimentation de la première situation d'apprentissage. Ce retour réflexif se faisait en grand groupe, avec toutes les personnes prenant part à la formation. Ce retour avait pour but de présenter la situation d'apprentissage conçue et de discuter en groupe du déroulement de la situation, du but de celle-ci, de l'impact de la situation d'apprentissage sur les élèves, etc. Le discours tenu par l'enseignante lors de ces échanges nous apparaissait important pour mieux comprendre la pratique de l'enseignante puisqu'elle y verbalise ses intentions et raconte, de son point de vue, comment la

[9] Nous avons retenu la première situation d'apprentissage pour nos analyses étant donné la richesse des données qui y ont été récoltées. De plus, les enseignantes ont affirmé que cette situation d'apprentissage reflétait le mieux leur tentative d'opérationnaliser l'approche de développement du potentiel mathématique.

séance de classe s'est déroulée. Ensuite, le second retour réflexif a eu lieu à la suite de l'expérimentation de la seconde situation d'apprentissage conçue lors de la formation. Ce retour réflexif consiste en une discussion en grand groupe autour des principes didactiques soutenant l'approche de développement du potentiel mathématique. Ce retour réflexif nous permet d'aller chercher l'opinion de l'enseignante sur les principes didactiques caractérisant l'approche de développement du potentiel mathématique. Pour l'entrevue semi-dirigée en groupe de travail, elle a aussi été effectuée lors de la seconde rencontre de travail. À ce moment, deux enseignantes sur les trois enseignantes ayant travaillé ensemble dans le projet (dont l'enseignante sélectionnée pour notre projet) avaient expérimenté la situation d'apprentissage en classe. Cette entrevue nous permet d'avoir l'opinion de l'enseignante choisie dans notre projet au sujet de la situation conçue au regard de l'approche de développement du potentiel[10]. Les questions qui ont été traitées lors de cette entrevue sont présentées à l'annexe A. Pour sa part, l'entrevue semi-dirigée individuelle avait deux objectifs principaux. Le premier était d'avoir l'opinion de l'enseignante sur les résultats d'analyse effectuée et le second était d'avoir des données à plus long terme, car cette entrevue s'est déroulée un peu plus d'un an après la fin de la formation continue. Cette entrevue nous a permis d'aller chercher de l'information sur la conception qu'a l'enseignante sur sa pratique au regard de l'approche de développement du potentiel ainsi que de sa compréhension des principes didactiques qu'elle affirme mettre en oeuvre dans sa pratique. Il est à noter que les principes didactiques soutenant l'approche de développement du potentiel mathématique lui ont été représentés afin de lui remettre en mémoire le contexte de la formation continue ainsi que ses fondements. Cette entrevue nous a permis de valider nos analyses auprès de l'enseignante. Les questions de cette entrevue sont présentées à l'annexe B. Finalement, tous les enregistrements (planification, séance de classe, retours réflexifs et entrevues) ont été retranscrits sous forme de verbatim pour des fins d'analyse. Voici un tableau présentant un résumé des données récoltées en fonction du temps[11].

---

[10] L'entrevue ayant été réalisée dans le cadre de la formation continue, des questions portant sur d'autres sujets (tels que la collaboration) ont été abordées. Comme plusieurs des questions posées étaient en lien avec l'approche de développement du potentiel nous avons choisi d'analyser cette entrevue en laissant de côté les aspects qui ne correspondaient pas au sujet de notre projet de maîtrise.

[11] Voici une légende pour l'exploitation des citations dans la suite du document et dans les annexes : A, provient de la planification, B, provient de l'enregistrement en classe, C, provient de l'entrevue semi-dirigée en groupe de travail, D, provient du retour réflexif #1, E, provient du retour réflexif #2 et F, provient de l'entrevue semi-dirigée individuelle.

Phase préactive	**Enregistrement du discours pendant la planification**
	Situation d'apprentissage #1
Phase interactive	**Enregistrement de la séance de classe** dans laquelle s'est déroulée la situation d'apprentissage #1.
Phase postactive	**Retour réflexif #1** : À la rencontre suivant l'expérimentation de la situation d'apprentissage #1.
	Retour réflexif #2 : À la suite des deux expérimentations et portant sur les principes didactiques.
	Entrevue semi-dirigée en groupe de travail : Effectué à la suite de l'expérimentation de la situation d'apprentissage #1.
	Entrevue semi-dirigée individuelle : Réalisée environ un an après la fin de la formation et ayant comme objectif de valider nos analyses auprès de l'enseignante.

4. MÉTHODE DE TRAITEMENT ET D'ANALYSE DES DONNÉES

Les principes didactiques soutenant l'approche de développement du potentiel mathématique constituent des indicateurs opérationnels de cette approche. En effet, l'artefact qui est l'approche de développement du potentiel s'opérationnalise en regardant l'intégration des principes didactiques dans la pratique d'enseignement de l'enseignante. Pour ce faire, nous avons dans un premier temps, à partir des verbatim de tous les enregistrements, construit des catégories conceptualisantes dans le but d'identifier des classes d'invariants opératoires chez l'enseignante à partir des trois phases de recueil des données (préactive, interactive et postactive). L'analyse à l'aide des catégories conceptualisantes permet, selon Paillé et Mucchielli (2008), de cerner la logique du sujet, ou encore de construire le sens d'un entretien. De plus, ces auteurs précisent que :

> « Une catégorie désigne donc directement un phénomène. Elle représente la pratique par excellence à travers laquelle se déploie l'analyse en acte. À la différence de la «rubrique» ou du «thème», elle va bien au-delà de la désignation de contenu pour incarner l'attribution même de la signification. Le travail d'analyse à l'aide de

> catégories implique donc : une intention d'analyse dépassant la stricte synthèse du contenu du matériau analysé en tentant d'accéder directement au sens, et l'utilisation, à cette fin d'annotations traduisant la compréhension à laquelle arrive l'analyste. La catégorie permet de répondre directement, en quelques mots, tout au long de l'analyse, aux questions fondamentales que se pose sa compréhension rigoureuse : « Compte tenu de ma problématique, quel est ce phénomène? » « Comment puis-je le nommer conceptuellement? » » (p.234).

Ainsi, l'analyse par catégories conceptualisantes nous permet de désigner un phénomène de la pratique de l'enseignante et de lui attribuer un sens. Par la suite, une mise en relation des catégories créées au travers des trois phases de recueil des données a été effectuée. Cette mise en relation a permis de jumeler les catégories représentant le même phénomène pour alors les reformuler. Lorsqu'une catégorie apparaissait dans plus d'une phase, nous la retenions comme invariant opératoire potentiel. Par la suite, nous reprenions cette catégorie et nous retournions voir dans les verbatim si d'autres extraits pouvaient venir appuyer la catégorie. Lorsque les catégories étaient soutenues par plusieurs extraits dans au moins deux phases de recueil des données, nous l'avons sélectionnée comme invariant opératoire. Nous avons ensuite reformulé les invariants opératoires sous la forme de schèmes, c'est-à-dire comprenant une règle d'action et un ou des buts.

Dans un deuxième temps, à partir des schèmes formulés, nous avons vérifié, pour chacun, s'il était un schème d'usage de l'approche de développement du potentiel. Pour ce faire, nous regardions si les invariants opératoires en question concrétisent bien, sur le plan opératoire, le sens de l'un ou l'autre des principes didactiques (possiblement dans un ou plusieurs principes didactiques, ces derniers n'étant pas mutuellement exclusifs). Dans ce cas, nous déduisions qu'il s'agit d'un schème d'instrumentation. Lorsqu'un schème ne s'inscrivait pas dans l'un ou l'autre des principes didactiques, nous regardions s'ils pouvaient être en lien ou non avec l'approche. Dans le cas où le schème pouvait découler de l'approche, mais constitue un enrichissement ou un prolongement du sens des principes didactiques des concepteurs de l'approche, nous en déduisions qu'il s'agit d'un schème d'instrumentalisation, dans le cas contraire nous rejetions le schème qui était propre à l'enseignante et non en lien avec l'approche de développement du potentiel mathématique. Dans le but d'assurer une validité des données, nous avons confronté nos analyses avec les auteurs de l'approche de développement du potentiel afin de bien distinguer les schèmes d'instrumentation de ceux d'instrumentalisation. Nous avons également présenté nos

analyses à l'enseignante afin de voir si les schèmes formulés étaient, à son avis, en cohérence avec sa pratique et s'il s'agissait de schèmes qu'elle possédait avant la formation ou depuis la formation. Le but était de vérifier si les schèmes ressortis de la pratique de l'enseignante étaient dus à l'appropriation de l'approche de développement du potentiel mathématique par l'enseignante ou faisaient simplement partie de sa pratique habituelle. Cette triangulation nous a permis de nous assurer d'une meilleure objectivité, fiabilité et validité de nos analyses.

QUATRIÈME CHAPITRE

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Ce chapitre a pour objectif de présenter les résultats de l'analyse de l'intégration dans la pratique d'enseignement de Clara[12] de l'approche visant le développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage. Nous présenterons dans un premier temps, une situation d'apprentissage conçue par l'enseignante et son groupe de travail. Par la suite, nous traiterons des schèmes que nous avons relevés à la suite de l'analyse des données recueillies. Nous répondrons finalement à nos deux objectifs de recherche qui, rappelons-le, sont de :

1) Repérer et décrire les schèmes d'utilisation mis en œuvre dans le processus d'instrumentation de l'enseignante lors de l'intégration dans sa pratique d'enseignement de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage.
2) Repérer et décrire les schèmes d'utilisation mis en œuvre dans le processus d'instrumentalisation de l'enseignante lors de l'intégration dans sa pratique d'enseignement de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage.

1. PRÉSENTATION DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

1.1 La problématique soulevée

Trois enseignantes ont travaillé à la planification de la situation d'apprentissage, soit Clara et deux collègues. Dans leur discours, les enseignantes ont identifié une problématique particulière chez leurs élèves (de 2e année du primaire) soit celle de la compréhension du nombre dans ses dimensions orale, écrite et quantitative. En effet, les enseignantes ont soulevé le fait que

[12] Nous appellerons Clara l'enseignante choisie pour notre projet de maîtrise, le but étant de préserver l'anonymat de cette enseignante.

plusieurs élèves confondent la représentation de certains nombres à l'oral et à l'écrit. Voici un extrait du verbatim de la planification de la situation d'apprentissage :

> **A214. Clara:** « Ce qu'on observe beaucoup avec nos élèves c'est que quand ils arrivent pour écrire des nombres… »
> **A215. Formateur #2 :** « Oui. »
> **A216. Clara:** « Ce qui arrive c'est que 72, ça devient ça là… »
> **A217. Formateur #2 :** « Mmm. Oui. 72 oui.»
> **A218. Clara:** « 72, c'est ça. »
> **A219. Collègue #2:** « Ou, ils peuvent se tromper et ils disent 62… ils écrivent 62 au lieu de 72.»
> **A220. Formateur #2 :** « Ok, ok, oui. »
> **A221. Clara :** « Oui, à la place d'écrire 72 ils vont écrire 62. Ça, c'est 72.»
> **A222. Formateur #2 :** « Ok. »
> **A223. Clara :** « Mais là, quand tu les confrontes avec leur 62. Ils font à oui, c'est vrai, je ne veux pas 62, je veux 72. Mais comment on fait pour en venir à… à avoir la bonne compréhension du nombre… »

Dans le but de travailler cette problématique de compréhension du nombre chez les élèves, les enseignantes ont choisi d'entrer dans l'apprentissage de ce concept par le biais de la décomposition des nombres. Ce faisant, la situation d'apprentissage vise principalement à travailler la décomposition des nombres, en particulier ceux compris entre 40 et 99, nombres pour lesquels les élèves éprouvent davantage de difficultés selon les enseignantes de ce groupe de travail.

1.2 Description de la situation d'apprentissage dans la classe de Clara

1.2.1 Explication de la tâche mathématique et des intentions didactiques

Dans la situation d'apprentissage, les élèves sont invités à décomposer un nombre de plusieurs façons différentes à partir de nombres représentées sur des cartons. Deux types de représentation sont utilisés: une représentation décimale du nombre en chiffre et une représentation imagée de la quantité en question. Ces cartons permettaient aux élèves de décomposer le nombre cible à leur guise en exploitant non seulement les dizaines et les unités qui le composent, mais également d'autres décompositions reliées à la forme orale du nombre. Pour

effectuer les décompositions, les élèves devaient sélectionner des cartons dont la valeur totale des nombres qui y étaient représentés équivalait au nombre cible. Ce faisant le symbole d'addition n'était pas utilisé. La figure ci-dessous présente un exemple du matériel exploité ainsi que des solutions possibles. Par ailleurs, vous trouverez à l'annexe C la décomposition du nombre 98 complétée par des élèves de la classe de Clara.

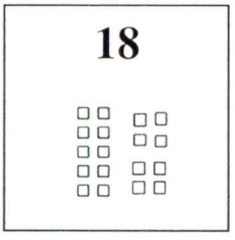
Exemple de carton pour faire les décompositions	Exemples de décompositions possibles du nombre 98
	80-18 80-10-8 90-8 20-20-20-20-18 10-10-10-10-10-10-10-10-8 20-20-20-20-1-1-1-1-1-1-1-1

Fig. 6: Matériel et exemples de solutions possibles de la situation d'apprentissage

Plusieurs objectifs sont poursuivis dans cette situation d'apprentissage. D'abord, la situation d'apprentissage met en lumière le fait qu'il y a plusieurs façons d'écrire un même nombre, c'est-à-dire ses différentes décompositions. Ensuite, elle permet de mettre en relation les décompositions avec la forme orale du nombre. Par exemple, la décomposition 20, 20, 20, 20, 18 peut être mise en relation avec l'expression orale «quatre vingt dix-huit». Finalement, la situation d'apprentissage permet aussi la mise en relation de la forme écrite d'un nombre avec la forme symbolique en quantité. Voyons maintenant comment s'est déroulée la situation d'apprentissage dans la classe de Clara

1.2.2 Modalités de déroulement dans la classe de Clara

Les élèves étaient placés en équipe de trois ou quatre et chacune des équipes recevait deux ou trois nombres à décomposer. Dans sa classe, Clara avait formé des équipes hétérogènes, c'est-à-dire des équipes composées d'élèves moyens à faibles et d'élèves faibles, et d'autres équipes

composées d'élèves moyens à forts et d'élèves forts, en mathématique. Les nombres à décomposer ont été choisis préalablement, en groupe de travail, pour la ressemblance de leur représentation orale, comme le 62 et le 72 annoncés dans l'extrait précédent. Les équipes les plus fortes recevaient trois nombres plutôt que deux, également choisis pour leur ressemblance. Par exemple le 46, le 86 et le 96. Donc, chaque équipe recevait deux ou trois grands cartons sur lesquels étaient inscrits les nombres à décomposer et qui étaient divisés en quatre parties servant aux décompositions des élèves. Les élèves devaient alors, à tour de rôle, coller les cartons formant leur décomposition sur une partie du grand carton. Dans le cas d'une équipe de trois élèves, une personne faisait deux décompositions afin d'avoir une décomposition sur chacune des quatre parties du grand carton.

Dans chacune des équipes, une personne commençait à faire la première décomposition en sélectionnant les petits cartons appropriés, et les autres élèves de l'équipe devaient observer la décomposition de cette dernière. Une fois terminé, le premier élève passait le grand carton à son voisin qui devait à son tour trouver une décomposition différente. Les élèves avaient alors comme consigne de choisir des décompositions différentes les unes des autres, d'où l'intérêt de procéder à tour de rôle. Les élèves devaient également coller les petits cartons servant à leur décomposition sur le grand carton avec de la gommette. Une fois que toutes les parties du grand carton étaient complétées avec les décompositions, les élèves devaient refaire le même processus de décomposition avec l'autre ou les deux autres (selon le cas) grands cartons. À la fin du travail, les élèves étaient invités à venir s'asseoir à l'avant de la classe, et Clara demandait à certaines équipes de venir présenter un grand carton pour montrer aux autres élèves les différentes façons qu'ils avaient trouvées pour décomposer le nombre cible. L'objectif était alors d'amener les élèves à faire le lien entre l'écrit et l'oral puis de trouver une décomposition qui s'apparentait le mieux à la représentation orale du nombre cible.

1.3 Analyse a priori de la situation d'apprentissage

1.3.1 Lien avec le programme de formation

D'abord, regardons les principaux savoirs essentiels du programme de formation de l'école québécoise du primaire (PFEQ) travaillés dans cette situation d'apprentissage. Dans le domaine de l'arithmétique on retrouve :

quant au sens et à l'écriture des nombres :

- Les nombres naturels inférieurs à 1000 : lecture, écriture, comptage, expressions équivalentes et la décomposition.

quant au sens des opérations sur des nombres :

- Sens de la relation d'équivalence

quant aux opérations sur des nombres :

- Calcul mental, processus personnel : addition

Les décompositions exigées dans la situation d'apprentissage permettent, en effet, que les élèves travaillent l'équivalence (des décompositions), le comptage (par 10), ainsi que les processus personnels qui peuvent les aider éventuellement à effectuer une addition pour obtenir une somme égale au nombre à décomposer.

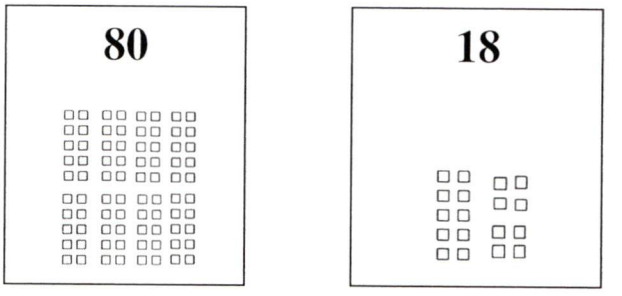
1.3.2 Caractéristiques de la situation d'apprentissage

Voyons maintenant les caractéristiques de la situation d'apprentissage.

<u>Validation intrinsèque</u>

La situation d'apprentissage permet potentiellement une validation intrinsèque étant donné qu'elle permet aux élèves de valider leur décomposition et leur raisonnement à tout moment. En effet, la présence sur les cartons de la représentation imagée de la quantité associée au nombre (comme illustré dans l'exemple ci-dessous) permet aux élèves de valider leur

décomposition par le dénombrement des petits blocs sur chacun des cartons. Par exemple, si un élève a choisi la décomposition 80 et 18 pour décomposer le nombre 98, il pourra dénombrer les blocs sur chacun des cartons pour trouver 98 blocs au total :



Ouverture

La situation d'apprentissage est ouverte dans le sens que pour chaque nombre cible plusieurs décompositions différentes sont possibles. Ainsi, même si un élève a choisi une décomposition donnée, plusieurs autres options s'offrent aux autres élèves. Par ailleurs, un même élève pourrait trouver plus d'une manière de décomposer le nombre cible. Par exemple, une multitude de décompositions sont possibles pour le nombre 98, en voici des exemples :

98 : 90 8

80 18

80 10 8

80 10 11111111

20 20 20 20 18

20 20 20 20 10 8

50 30 18

...

Prend la forme d'un « jeu[13] »

La situation d'apprentissage conçue se réalise sous la forme d'un jeu ce qui s'éloigne des exercices mathématiques plus traditionnels où l'emploi du papier et du crayon est majoritairement mis de l'avant. Dans la situation, les élèves sont appelés à « jouer » physiquement avec les nombres (à partir des cartons de décompositions) et sont constamment mis en action dans leur apprentissage des nombres.

Favorise les interactions entre les élèves

En travaillant en petits groupes puis en grand groupe, les élèves sont amenés à confronter et à expliquer leurs raisonnements aux autres. Cela permet ainsi aux élèves de verbaliser leurs méthodes et leurs connaissances tout en favorisant les conflits sociocognitifs. Par ailleurs, la solution proposée par un élève influence la réflexion des autres élèves de son équipe qui doivent tenir compte de la structure mathématique de la décomposition proposée pour en formuler une différente. Les élèves doivent également valider les décompositions proposées par les autres membres de l'équipe.

Se détache du formalisme mathématique :

Comme les décompositions se présentent sous la forme d'assemblage de cartons, aucun symbolisme mathématique n'est exploité (à l'exception des chiffres) ce qui enlève les difficultés liées à la formalisation du savoir mathématique. Les élèves, par le biais des décompositions, sont amenés à réfléchir et à raisonner pour construire le sens du nombre, sans la contrainte supplémentaire liée à ce formalisme. On peut penser que si les symboles d'addition et d'égalité avaient été employés des difficultés supplémentaires seraient survenues pour traiter des équivalences entre les décompositions[14]. D'ailleurs, les élèves peuvent faire appel à des stratégies

[13] Ce support non conventionnel des décompositions de nombres écrits en chiffres ainsi que la flexibilité de manipulation est considéré comme jeu par l'enseignante. Nous avons conservé cette appellation.

[14] Des recherches montrent d'ailleurs ces difficultés. Voir à cet effet, le texte de Squalli, H. (2002).

personnelles de comptage par 10, par exemple, ce que la symbolisation des opérations pourrait court-circuiter.

1.3.3 Analyse du potentiel de la situation à concrétiser les principes didactiques de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève

Les caractéristiques de la situation d'apprentissage nous amènent à identifier les principes didactiques pouvant être potentiellement être exploités dans cette situation d'apprentissage.

Principe #1 : Plonger l'élève dans des activités mathématiques diversifiées et riches, où il sera appelé à réfléchir, à raisonner, à chercher

Dans la situation, deux élèves ne peuvent pas réaliser la même décomposition. L'ouverture de la situation que nous avons présentée comme étant une caractéristique de celle-ci fait d'ailleurs en sorte qu'une multitude de choix de décompositions sont offerts aux élèves moyennant le matériel à leur disposition. Parfois, la situation amène les élèves à changer leur stratégie initiale si la décomposition envisagée a déjà été réalisée ce qui nécessite une nouvelle réflexion de la part de l'élève. De plus, la situation invite les élèves à réfléchir sur le sens du nombre et implicitement sur la relation d'équivalence étant donné que plusieurs décompositions sont possibles pour un nombre donné. Les élèves sont également incités à réfléchir sur le lien entre la forme orale du nombre et sa forme écrite. Ce faisant, les caractéristiques de la situation incitent les élèves à raisonner et à chercher pour construire le sens du nombre.

Principe #2 : Penser les situations pour que l'élève puisse participer selon ses connaissances différenciées

Étant donné que l'une des caractéristiques de la situation est l'ouverture, plusieurs décompositions et stratégies peuvent être utilisées par les élèves. Ainsi, chaque élève peut trouver une décomposition à la mesure de ses connaissances. Par ailleurs, comme nous venons de le souligner, la situation amène parfois l'élève à changer sa stratégie si la décomposition envisagée

a déjà été réalisée. Ce faisant, l'élève doit chercher une nouvelle stratégie à partir de ce qu'il connait et apprend. Le rapport de l'élève à la situation permet dont à chaque élève de manifester de ses connaissances

Principe #4 : Mettre en place des situations qui favorisent les interactions sociales

Comme nous l'avons mentionné, l'une des caractéristiques de la situation est que par ses modalités de mise en œuvre, elle favorise les interactions sociales entre les élèves. En effet, la situation exige que les élèves confrontent leur raisonnement puisqu'ils doivent s'entendre sur chacune des décompositions avant de pouvoir présenter les solutions trouvées par l'équipe à tout le groupe. Les élèves sont alors amenés à verbaliser leur stratégie et leur raisonnement aux autres élèves et doivent en arriver à un consensus. La confrontation de leur raisonnement permet aux élèves de restructurer leur pensée ce qui est en lien avec ce principe.

Principe #6 :Varier et multiplier les accès au savoir- penser à un éventail de possibilités d'actions- varier les données

Nous avons identifié qu'une des caractéristiques de la situation d'apprentissage est qu'elle se réalise sous la forme d'un jeu. Sous le principe #6, nous retrouvons l'importance de varier les manières de travailler un concept (ici le nombre). L'articulation entre un environnement conventionnel et le jeu permet entre autres de varier les accès au savoir. En effet, les cartes à assembler constituent une modalité de travail différente en classe. Par le passé, les élèves ont déjà été amenés à travailler les nombres entre 1 et 100 de manière conventionnelle. Cette nouvelle manière de travailler les nombres sous la forme d'un jeu mettant les élèves en action peut permettre à ceux-ci d'accéder au sens du nombre et de comprendre des choses qu'ils n'auraient pas comprises préalablement. De plus, le recours à quatre formes de représentations : décimale écrite, écrite hybride (assemblage de représentation décimale), orale et imagée (de la quantité associée au nombre) permet également de varier les accès au savoir. Par ailleurs, la situation permet aux élèves un éventail de possibilités d'action de par les multiples décompositions possibles d'un même nombre et par les différentes stratégies que peuvent exploiter les élèves tels

que le comptage par 10 ou encore l'addition. La situation permet également de varier les données puisqu'il y a plusieurs nombres à décomposer.

Principe #8 :Utiliser une médiation pertinente (enseignant, pair, matériel)

Cette situation exploite un médiateur matériel pertinent (les cartons à assembler) qui permet de travailler les nombres. Le médiateur est pertinent puisqu'il permet de réaliser une multitude de décompositions dont certaines se rapprochent de la façon orale de dire les nombres. De plus, l'exploitation du matériel permet aux élèves de faire des essais et éventuellement des anticipations lorsque le matériel s'épuise. En effet, si un coéquipier utilise une décomposition que l'élève voulait exploiter, ce dernier doit trouver une autre solution qu'il pourra anticiper avant même de manipuler les cartons. L'exploitation du matériel peut permettre également une validation pouvant s'effectuer entre autres par le comptage par dix qui est à la base du système des nombres.

Principe #9 :Encourager les connaissances personnelles avant les savoirs homologués- amener l'élève progressivement de l'utilisation d'un langage naturel vers un langage plus formel

Une autre caractéristique de la situation d'apprentissage que nous avons relevé est que celle-ci se détache du symbolisme mathématique. En effet, la situation n'exige pas le recours aux symboles de l'addition et de l'égalité pour exprimer respectivement les décompositions et les équivalences. Elle ne se réfère pas non plus à l'opération d'addition. Ce faisant, la situation d'apprentissage part de ce que connait l'élève et permet de s'appuyer sur des notions de base telles que le comptage par 10. L'enseignante pourra donc par la suite formaliser le savoir mathématique. Les connaissances personnelles des élèves sont ainsi encouragées pour favoriser leur compréhension en éliminant les difficultés supplémentaires liées au symbolisme mathématique et à l'opération d'addition.

Il nous apparaît alors que cette situation d'apprentissage possède un grand potentiel à concrétiser l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève étant donné que plusieurs principes y sont exploités. Examinons maintenant comment l'enseignante a intégré cette approche dans sa pratique d'enseignement en analysant le discours durant la planification de la situation d'apprentissage, le déroulement en classe ainsi que les entrevues et les retours réflexifs à la suite de l'expérimentation de la situation d'apprentissage.

2. PRÉSENTATION ET INTERPRÉTATION DES SCHÈMES IDENTIFIÉS CHEZ CLARA

Dans cette section, nous présentons les résultats de nos analyses, c'est-à-dire que nous formulons les schèmes identifiés dans la pratique d'enseignement de Clara. Nous rappelons que ces schèmes ont été identifiés à partir de l'analyse de données provenant de trois sources différentes : du discours de l'enseignante durant la planification de la situation d'apprentissage, de l'enregistrement du déroulement de la situation d'apprentissage en classe puis plus tard après le déroulement de cette séance de classe, des retours réflexifs et de l'entrevue post-formation. Nous présentons d'abord, le schème relevé et nous exposons ensuite une interprétation du schème en considérant le point de vue de l'enseignante sur celui-ci.

2.1 Schème #1 : L'enseignante exploite la validation intrinsèque pour permettre le dépannage lors d'élèves en obstacle «puisqu'ils pourront partir de ce qu'ils connaissent»

Dès le début de la planification de la situation, l'idée de prévoir du matériel est présente. Bien que cette idée ne soit pas amenée initialement par Clara, cette dernière exploite l'idée de validation rendue possible par le matériel. Dans les caractéristiques de la situation d'apprentissage décrites précédemment, nous avons soulevé la présence des images de blocs pour illustrer le nombre, permettant aux élèves de valider leur décomposition. C'est également à ce titre que dans ses interventions en classe, Clara a exploité cette validation pour d'une part, soutenir le raisonnement des élèves et d'autre part, les rendre autonomes dans la prise en charge de cette validation. Voici un extrait du verbatim de la séance de classe qui montre l'exploitation

faite par Clara de ce matériel de validation afin de rendre autonome les élèves quant à l'utilisation de cette validation :

B117. Clara : « Heille, as-tu remarqué qu'il y a des petits points ici sur les cartes? »
B118. Plusieurs : « Oui. »
B 119. E6 : « C'est des unités. »
B120. Clara: « C'est pourquoi qu'il y a ces petits points-là? »
B121. E5 : « Parce que c'est l'affaire… »
B122. Clara : « E5. »
B123. E5 : « Parce que c'est… c'est les choses… c'est comme les unités qui représentent le chiffre. »
B124. Clara : « Les unités qui représentent le chiffre. »
B125. E5 : « Ça compte comme… »
B126. Clara : « On es-tu capable de les compter? »
B127. E6 : « Heu, oui. »
B128. Clara : « Essaie donc. On va essayer de les compter. (*Elle pointe*). »
B129. E6 : « Dix, vingt, trente, quarante… »
B130. Plusieurs en même temps : « Trente, quarante, cinquante, soixante, soixante-dix. »
B131. Clara : « 70. Ok, alors ici (*elle pointe le 7 de la dizaine du 78*) il y en a… »
B132. E6 : « 70. »

Par ailleurs, dans le discours de l'enseignante à la suite de la séance de classe, elle a affirmé à plusieurs moments que cette validation était essentielle à la réussite de l'activité puisqu'elle a permis de soutenir les élèves lorsqu'ils rencontraient des obstacles.

C77. Clara : « Elle n'était pas capable de l'expliquer, mais elle avait vu quelque chose pour vrai et elle avait raison. Finalement, en parlant, on s'est mis… ça, c'était primordial d'avoir la décomposition, d'avoir les bandes de dizaines parce que c'est avec ça qu'on a pu les récupérer après. Parce que moi, ce que je trouve qui a été le plus évident, moi j'en ai qui ont pris des 80 et des 70, ça, c'était 87. »

C78. Formatrice : « Ah!!! »
C79. Clara : « C'était 87 parce que c'est l'impulsivité que j'ai remarquée qui a été la plus évidente. C'est cette équipe-là justement qui avait le 87 et elle doutait sur celui-là et je lui demandais pourquoi et elle disait : «je ne peux pas l'expliquer trop, trop» et je lui disais d'aller vérifier. Et on s'est mis à retourner voir les dizaines, on a compté 10, 20, 30, on retournait avec les dizaines et c'est en faisant ça qui ont fait : «Ah! Ben oui, mais ça, ça ne marche pas». Ils ont été capables de se corriger à l'aide… parce qu'encore juste la symbolique c'était là qu'ils se mêlaient».

C80. Formatrice : « Oui. »

C81. Clara: « Donc, si on n'avait pas mis… »

C82. Formatrice : «Donc, c'est le lien quantité-symbole».

> **C83. Clara :** «Oui. Si on n'avait pas mis la quantité, ils ne seraient pas dépannés. Ils n'auraient pas été capables d'y arriver».

Cet extrait de l'entrevue semi-dirigée en groupe de travail montre clairement la position de Clara quant à l'exploitation de ce moyen de validation pour soutenir les élèves rencontrant des difficultés. Plus tard dans cette entrevue, l'enseignante soutient que l'idée d'illustrer les nombres par les images de blocs sur les petits cartons était pour soutenir les élèves en difficulté[15] puisqu'ils pouvaient partir de quelque chose qu'ils connaissaient. On trouvera à l'annexe D, d'autres extraits aux lignes B196-B206, B349, B417, C85-C88, C371-C375 ET D61-D64 qui viennent appuyer l'observation de ce schème dans la pratique d'enseignement de l'enseignante durant cette période de formation.

Comme on peut le constater, ce schème est apparu à plusieurs moments autant dans le discours de l'enseignante, que dans ses gestes ou dans les caractéristiques de la situation planifiée. Nous lui attribuons alors la caractéristique de schème étant donné qu'on peut le voir comme étant une suite de décisions conscientes chez l'enseignante, ce qui peut faire l'objet selon Vergnaud (1996) d'une organisation invariante de l'activité. D'autre part, comme l'enseignante a affirmé qu'il s'agissait d'une caractéristique indispensable à la réussite de l'activité, nous pouvons penser qu'à l'avenir, ce schème pourra être réexploité chez cette enseignante pour éventuellement devenir une conduite automatisée dans sa pratique d'enseignement[16].

2.1.2 Interprétation du schème et confrontation avec l'enseignante

Nous sommes d'avis qu'il s'agit d'un schème lié au processus d'instrumentation étant donné que pour nous, il est en lien avec le principe visant à « Exploiter une médiation pertinente (enseignant, pair, matériel) ». En effet, dans cette situation, la validation intrinsèque jouait un rôle de médiateur facilitant l'accès au savoir. Dans ses interventions en classe, l'enseignante exploitait

---

[15] Il est à noter que les enseignantes ont poursuivi la planification de la situation d'apprentissage à l'extérieur des rencontres formelles faisant ainsi en sorte que nous n'avons pas l'enregistrement complet de la planification de la situation. Toutefois, à ce moment l'enseignante affirme avoir pensé (en groupe de travail) à cette validation intrinsèque pour soutenir les élèves en difficulté dans la planification.

[16] Il aurait en effet été intéressant de voir si à plus long terme ce schème se maintient dans la pratique d'enseignement. Nous en rediscuterons dans la section portant sur les limites de la recherche du chapitre de conclusion.

cette validation pour soutenir le raisonnement des élèves et faciliter leur compréhension. Ce matériel de validation pouvait être exploité à tout moment dans la situation d'apprentissage soit par l'enseignante pour confronter le raisonnement des élèves soit par les élèves eux-mêmes pour se valider, ou confronter leur raisonnement. À la suite de l'expérimentation en classe, l'enseignante soutient que cette validation était nécessaire pour aider les élèves éprouvant des difficultés, d'où le rôle de médiateur. Par ailleurs, dans l'entrevue individuelle[17] l'enseignante a affirmé que c'était quelque chose qu'elle ne faisait pas vraiment dans sa pratique d'enseignement avant la formation. Ce faisant, il s'agit d'un schème en construction chez l'enseignante et non d'un schème déjà construit dans sa pratique. Toutefois, lors de cette entrevue, elle a aussi affirmé que dans sa pratique actuelle, elle n'exploitait pas beaucoup la validation intrinsèque. Nous pouvons donc penser que ce schème en construction n'a pas continué d'évoluer dans la pratique d'enseignement de Clara. Néanmoins, étant directement en lien avec le principe visant à «Utiliser une médiation pertinente (enseignant, pair, matériel)», nous dirons qu'il fait partie du processus d'instrumentation de l'intégration de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève dans la pratique d'enseignement de Clara.

2.2 Schème #2 : L'enseignante exploite la variété de solutions offertes par la situation pour offrir à chaque élève un défi à sa mesure et favoriser leur engagement cognitif

2.2.1 Présentation du schème

Ce schème observé chez Clara peut être abordé sous deux sens différents. Le premier sens est en lien avec l'ouverture de la situation. En effet, l'enseignante a planifié (avec l'aide de ses collègues), une situation permettant aux élèves d'user de différentes stratégies pour décomposer les nombres et donc une variété de décompositions (réponses) possibles. Cette variété est d'ailleurs une caractéristique identifiée dans l'analyse *a priori* de la situation d'apprentissage. Pour Clara, cette diversité permet à tous les élèves de trouver leur compte dans la situation puisque chacun pouvait faire une décomposition à son niveau. Voici un extrait du verbatim du retour réflexif #1 qui soutient ces propos :

[17] Nous rappelons que cette entrevue s'est déroulée environ un an après la formation.

D34. Clara : «Dans le fond, c'est ça qu'on disait. Vu qu'on avait toute une variété de possibilités de décompositions qu'ils pouvaient faire, les élèves forts eux autres, disons que c'était 82, les huit dizaines et deux unités, ils oubliaient ça, c'était trop facile. Ils trouvaient toutes sortes de façons de le décomposer. Même que moi, sur l'affiche de départ, le 82 n'était pas là».
D35. Collègue #2 : «Chacun avait un rôle aussi».
D36. Clara : «Il y en avait quatre autres, on l'a ajouté après parce qu'on en a parlé. Il y en a qui ont dit qu'il en manquait une, il me semble qu'on aurait pu mettre quatre-vingts avec deux. Ils ne l'avaient pas fait parce qu'elle était trop facile. Ça, ça amenait toutes sortes de décompositions. Les élèves plus avancés pouvaient se rendre aussi loin qu'ils avaient envie de se rendre. Ce qui fait qu'ils étaient quand même motivés».

Dans le même ordre d'idée, dans la séance de classe, on peut observer les élèves engagés dans la situation d'apprentissage ainsi que la diversité de décompositions qu'ils ont trouvées. Voici un extrait montrant l'engagement des élèves dans la situation d'apprentissage.

B12. Une équipe *filmée se met à la tâche. On entend Clara en arrière rappeler à des élèves que c'est seulement E5 qui le fait là et que les autres doivent observer ce que l'autre fait.*
B13. E1 *place ses nombres sur le carton.*
B14. E2 : « Moi je sais c'est quoi que je pourrais faire. Un très facile.»
B15. E3 : « Un quarante et deux trois. »
B16. E2 : « Moi, ce n'est pas ça. »
B17. E3 : « Mais trois plus trois égal six. »
B18. E1 : « Non, parce que je l'ai. »
B19. E2 : « Non, elle a le droit de mettre un quarante au moins, mais il ne faut pas que ce soit tout pareil. »
B20. E3 *place ses nombres sur le carton.*
B21. E2 : « Ok. C'est à mon tour. Trente, dix… »
B22. E3 : « Quarante et… »
B23. E2 et E3 avec E1: « Deux, quatre, six. » *Ils s'entraident.*

Dans cet extrait on voit bien l'engagement des élèves dans la situation étant donné qu'ils échangent entre eux sur les solutions et s'entraident. Leur attention est ainsi centrée sur la tâche à effectuer. Il s'agit d'un exemple parmi plusieurs qui montre l'engagement des élèves dans la situation dû à leur réflexion autour d'une solution différente (variété de solutions). À l'annexe E, aux lignes B154 à B178, B219 à B241 et B303 à B355 de la séance de classe, on peut trouver

d'autres extraits qui montrent l'engagement cognitif des élèves dans la situation d'apprentissage lié à l'ouverture de celle-ci. Dans l'entrevue l'enseignante a par ailleurs affirmé que les élèves s'étaient engagés cognitivement dans la situation d'apprentissage étant donné qu'ils avaient chacun leur défi, dû à l'ouverture de la situation :

> **C304. Formatrice :** «On pourra y revenir éventuellement. Selon vous est-ce que les élèves se sont engagés cognitivement dans la tâche? D'après ce que vous m'avez dit oui»?
>
> **C305.** *Elles acquiescent.*
>
> **C306. Clara:** «Oui parce que justement tantôt on a dit que ça leur permettait de travailler pas selon leur rythme, mais selon leur potentiel. Moi, tout le monde était motivé parce que des fois quand on travaille trop facile c'est fa fa bébé, comme disait l'élève et il n'y a plus de défi, la motivation n'est pas là».

L'enseignante soutient alors que ce défi, dû à la variété de solutions qu'offre la situation, accroit la motivation des élèves à résoudre la tâche, ce qui leur permet de s'engager cognitivement dans celle-ci. Le second sens de ce schème réside d'ailleurs dans le défi offert par la situation. Voyons en quoi consiste ce second sens.

D'abord, étant donné que l'une des consignes de l'enseignante était de procéder à tour de rôle pour faire les décompositions, chaque élève devait exposer au groupe une décomposition originale du nombre cible différente de celles présentées par les autres élèves. Cela peut présenter un défi pour les élèves qui pouvait être d'autant plus grand pour le dernier à faire sa décomposition. Voici un extrait du verbatim de la séance de classe qui montre cette complexité supplémentaire :

> **B261. Clara :** « Ok. Regarde ce qu'il a mis parce que toi il ne faut pas que tu mettes la même chose.»
>
> **B262. E3 :** « Ah. »
>
> **B263. Clara :** « Donne-lui ta gommette, il va pouvoir fixer ses nombres. »
>
> **B264. E3 :** « C'était ça que je voulais faire. »
> **B265. Clara :** « C'était ça que tu voulais faire hein. Alors, là il faut que tu te trouves d'autres choses E3. Va voir qu'est-ce que tu pourrais mettre comme décomposition.»
> *E3 prend un carton*
> **B266. Clara :** « Ok. »

E3 prend un autre carton et place les deux cartons sur le grand carton des décompositions.
B267. E3 : « Ça, ça fait 90. (*On voit sur le carton qu'il y a un 80 et un 1.*) et… »
B268. Clara : « Est-ce que vous avez entendu ce que E3 a dit? »
B269. E1 et E2 : « Oui. »
B270. Clara : « (*Elle pointe les cartons.*) Ça, ça fait 90. »
B271. E3 : « Et un six. (Elle place un 6 sur le grand carton.). »
B272. E1 : « Mais moi je dis que ça ne fais pas ça parce que…. »
B273. Clara : « Toi, tu dis que ça ne fais pas… que ça ne fais pas quoi? (*Elle pointe le 80 et le 1*). »
B274. E2 : « Il faudrait qu'elle mette un dix. »
B275. E1 : « Il faudrait qu'elle mette un dix parce que sinon ça fait 80… ça fait 81 sinon. »
B276. Clara : « Ah! Sinon… es-tu d'accord E3? »
E3 acquiesce d'un signe de tête et change le 1 pour un 10.
B277. Clara : « Ok. Bon, je vais aller chercher un petit bout de gommette pour que tu puisses fixer ça et c'est E1 qui va faire l'autre. Une autre différente. »

Dans cet extrait, l'enseignante attire l'attention de l'élève sur le fait qu'il doit s'assurer de trouver une décomposition différente de celle de son coéquipier. Toutefois, en voulant modifier sa solution, l'élève, pris avec une difficulté supplémentaire, commet une erreur. L'enseignante en profite alors pour exploiter la médiation par un pair[18] pour aider E3 à corriger son erreur. On peut ainsi voir que cette procédure de proposer une solution à tour de rôle ainsi que la contrainte de produire une solution différente de celles des autres ajoutent un défi supplémentaire à la situation pour ceux qui n'exposent pas en premier leur décomposition. La variété de solutions qu'offre la situation permet ce défi supplémentaire.

Ensuite, l'enseignante avait limité le matériel donné aux élèves pour effectuer leurs décompositions faisant ainsi en sorte que ceux-ci devaient parfois trouver une autre stratégie si le nombre désiré n'était pas disponible. Toutefois, en classe il est arrivé que des élèves demandent à l'enseignante du matériel supplémentaire, ce qu'elle leur a parfois accordé.

B469. Clara : « Heille est-ce que vous avez eu des problèmes en quelque part dans vos décompositions. »
[…]
B478. E14 : « Nous c'était quand on voulait prendre le 7 et ils nous en restaient plus. On était obligé de changer de stratégie.»

[18] Nous reviendrons sur la médiation par les pairs dans la présentation du schème 2.3

B479. Clara : « Quand vous vouliez prendre un 7 et qu'ils n'en restaient plus, vous étiez obligés de changer de stratégie. Je pense que c'est arrivé la même chose à E7. Je pense que tu voulais prendre un 70 et il n'y avait plus de 70 et là tu étais mal pris. Vous autres aussi? Alors dans ce temps là vous faisiez quoi? E1. »
B480. E1 : « On venait te le demander. »
B481. Clara : « Tu le demandais, mais il y en as-tu à la place de le demander qu'il faisait autre chose? E14. »
B482. E14 : « Nous on prenait, un moment donné on avait pris juste des 1 à la place des 7. »
B483. Clara : « Juste des 1 à la place des 7. E8 avez-vous eu ce problème-là vous autres? »
B484. E8 : « Bien n'avait pas de 2 alors on a pris deux 1 et ça faisait. »
B485. Clara : « Ok. C'est bon. Bon bien, merci.

Cet extrait vient appuyer le désir de l'enseignante d'ajouter un défi à la situation, par la limitation du matériel, afin d'engager les élèves (parfois) dans la recherche d'une nouvelle stratégie.

Qui plus est, les élèves pouvaient non seulement faire une décomposition à la mesure de leurs connaissances, mais ils pouvaient aussi augmenter leur défi, c'est-à-dire la complexité de la décomposition, au fur et à mesure que leur compréhension grandissait. Par ailleurs, les élèves pouvaient se donner des défis entre eux à savoir celui qui était en mesure de trouver la décomposition la plus complexe. Malheureusement, nous n'avons que peu de données pour soutenir ce propos. En effet, nous ne sommes pas en mesure de savoir jusqu'à quel point les enseignantes avaient planifié ce défi. Par ailleurs, dans la séance de classe, seulement deux groupes d'élèves ayant plus de difficulté en mathématiques ont été filmés, alors que ce défi que les élèves pouvaient se donner apparait davantage dans les groupes les plus forts, selon Clara. Toutefois, les propos de l'enseignante lors de l'entrevue semi-dirigée en groupe de travail vont dans ce sens. En voici un exemple :

C99. Clara : «Mais ça, c'est une équipe moyen-fort. Alors, moi je pense qu'eux autres ils voulaient jouer avec les nombres. C'est pour ça que celle-là n'est pas sortie, c'est mon hypothèse. Je pense qu'elle était trop facile. Vu qui avait beaucoup, beaucoup de choix ils se donnaient des défis. Parce qu'on les a mis moyen-fort et moyen-faible».

Finalement, dans l'entrevue individuelle réalisée plus d'un an après la formation, l'enseignante a affirmé qu'elle essayait encore aujourd'hui de penser à des situations ouvertes qui permettent d'offrir un défi à la mesure de chaque élève :

> **F127. Clara :** « Bien en tout cas, celui [le principe] qui m'a le plus marqué, qui m'a fait questionner, c'est justement c'est d'offrir des situations où tout le monde étaient capable de se rendre aussi loin par rapport à ce qui est capable. D'offrir quelque chose pour que chacun puisse montrer son potentiel et y trouver son compte. Ça, j'y réfléchis… je n'y avais pas tout le temps pensé à ça et j'ai beaucoup aimé la situation qu'on a montée à cause de ça.»
> **F128. Gen :** « Ok. »
> **F129. Clara :** « Parce que je voyais, même si mes élèves en difficulté étaient capables de faire quelque chose, je voyais mes élèves forts eux autres ils se démarquaient de toutes sortes de façon que j'étais… c'était impressionnant. Je me disais « Heille, ils le font comme ça! » C'était l'fun de le voir et en même temps ça ne dévalorisait pas ceux qui étaient moins habiles parce qu'eux autres aussi ils étaient capables de le faire. Alors, ça, j'ai eu à… à réfléchir à ça plus souvent.»

Ce faisant, on peut voir que la variété de solutions est une caractéristique importante pour l'enseignante. L'extrait montre d'ailleurs que cette caractéristique permet, selon celle-ci de donner un défi à la mesure de chaque élève. Étant donné que la situation planifiée permettait ce défi et que les propos de l'enseignante vont aussi dans ce sens dans le discours après l'expérimentation, nous donnerons également ce sens à ce schème, c'est-à-dire le sens du défi. D'autres extraits de verbatim sont présentés à l'annexe E pour venir appuyer ce sens du schème chez l'enseignante. Entre autres, les lignes B303 à B355 du discours en classe ainsi que les lignes C138 à C142, C154 à C161 et C310 de l'entrevue semi-dirigée en groupe de travail montrent que la variété de solutions permet d'offrir un défi à chacun des élèves.

Comme on peut le constater, l'enseignante exploite en classe cette variété potentielle de solutions pour donner un défi à chaque élève et pour favoriser leur engagement cognitif. De plus, dans ses propos à la suite de l'expérimentation en classe de cette situation, nous pouvons constater que Clara est consciente d'exploiter cette variété dans ce sens, ce qui justifie l'identification de ce schème, ce dernier pouvant être repéré à partir d'une suite de décisions conscientes chez celle-ci.

2.2.2 Interprétation du schème et confrontation avec l'enseignante

À notre sens, ce schème est autant un schème du processus d'instrumentation qu'un schème du processus d'instrumentalisation selon le sens que nous lui avons accordé. Pour le premier sens de ce schème, c'est-à-dire l'ouverture de la situation, nous sommes d'avis qu'il s'agit d'un schème lié au processus d'instrumentation étant donné qu'il résulte de l'appropriation d'un principe par l'enseignante. En effet, ce schème est lié au principe visant à « Penser les situations pour que l'élève puisse participer selon ses connaissances «différenciées» ». Dans ce principe, on retrouve l'idée que l'exploitation de tâches ouvertes, c'est-à-dire des tâches pouvant être résolues de plusieurs manières, favorise l'engagement cognitif des élèves et que même en difficulté, un élève peut manifester de ses connaissances. L'enseignante a proposé à ses élèves une telle tâche ouverte et a exploité en classe cette variété pour favoriser l'engagement des élèves dans celle-ci. Dans un retour réflexif, l'enseignante a d'ailleurs affirmé qu'il était gagnant pour les élèves de leur offrir des situations qui leur permettent de participer selon leurs connaissances différenciées. Elle a ajouté qu'elle aimerait bien offrir à ses élèves ce type de situations plus souvent, ce qui laisse voir que l'enseignante mise sur ce principe, d'où l'observation de ce schème dans sa pratique d'enseignement. Toutefois, dans l'entrevue individuelle l'enseignante a dit que bien qu'elle aimerait offrir ce type de situation à ses élèves, c'est souvent plus difficile, car cela demande de l'imagination et que les tâches dans les manuels scolaires ne vont pas souvent dans ce sens :

> **F117. Clara :** « Ok. La validation intrinsèque… à partir de ce qu'ils savent… oui, ça, c'est facile. Variétés de solutions offertes…. Oui, ça, c'est plus difficile. Exploiter une variété de solutions par la situation, ça là, ce n'est pas toujours facile à faire. Parce que nos situations n'amènent pas toujours toutes sortes de solutions. Souvent, elles ont un chemin, alors ça, ce n'est pas évident. »
> **F118. Gen :** « Ok. »
> **F119. Clara :** « Bien, les interactions sociales, ça, c'est correct. »
> […]
> **F123.Clara :** « Mais c'est l'idéal là. Moi, je trouve que c'est l'idéal, mais ce n'est pas facile à le faire à chaque fois [la variété]. »

L'enseignante a également affirmé, lors de cette entrevue qu'il s'agissait du principe qui l'avait le plus marqué et sur lequel elle réfléchissait encore aujourd'hui dans sa pratique (voir extrait de l'entrevue individuelle à la page précédente (F127 à F129)). Étant encore un souci chez cette enseignante, nous pouvons affirmer qu'il s'agit bien d'un schème lié au processus

d'instrumentation de l'intégration de l'approche du développement du potentiel mathématique des élèves dans sa pratique d'enseignement.

Pour le défi, second sens du schème, nous croyons qu'il s'agit plutôt d'un schème lié au processus d'instrumentalisation puisqu'il est en lien avec l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève, mais n'apparait pas directement dans les indicateurs (principes didactiques) de l'approche. En exploitant la variété de solutions offertes par la situation, l'enseignante permet aux élèves d'une part de se donner un défi à leur hauteur et d'autre part, d'augmenter en complexité le défi des élèves au fur et à mesure que leur compréhension croît. Ce faisant, cela permet aux élèves de développer leur potentiel mathématique par l'entremise de défis à leur portée.

En somme, ce schème autant sur le plan de l'instrumentation que de l'instrumentalisation est une formule gagnante pour les élèves. En effet, pour l'enseignante, offrir des situations où tous les élèves sont capables de se rendre aussi loin qu'ils le peuvent est gagnant pour l'ensemble de la classe.

2.3 Schème #3 : L'enseignante exploite les interactions sociales pour favoriser les apprentissages et l'engagement cognitif

2.3.1 Présentation du schème

Dans la planification de la situation d'apprentissage, dans sa mise en œuvre en classe ainsi que dans le discours après l'expérimentation, l'enseignante mise sur les interactions sociales pour, d'une part, favoriser les apprentissages des élèves. Dès la planification de la situation d'apprentissage, l'enseignante avait choisi de former des équipes hétérogènes (moyens/forts et moyens/faibles) afin de favoriser la variété dans les décompositions. Par ailleurs, dans les consignes de la situation d'apprentissage, les élèves devaient travailler en groupe de trois ou quatre et observer ce que les autres faisaient, ce qui les a incités à s'entraider. L'enseignante, dans

ses interventions auprès des groupes d'élèves, soutenaient les apprentissages par le biais de la validation par les pairs et d'un questionnement qui forçait les élèves à expliquer leur raisonnement aux autres. En effet, en classe, l'enseignante exploitait les propos des pairs et les incitait à expliciter leurs raisonnements afin de soutenir les apprentissages des élèves. Voici un extrait de la séance de classe qui soutient cette affirmation :

B32. Clara : « Après ça, on va les regarder les quatre décompositions pour voir si on est d'accord.»
B33. E5 : « E6 a pris un soixante et un quatre-vingts. »
B34. Clara : « Oui, et il y as-tu un problème. »
B35. E5 : « Ah bien non. »
B36. Clara : « C'est correct. »
B37. E6 : « Soixante, quatre-vingts. »
B38. Clara : « Ok. On tourne ça et on va le regarder comme il le faut. »
B39. E5 : « Ce n'est pas grave. »
B40. Clara : « OK. E5 toi tu as fait celui-là. »
B41. E5 : « Un soixante. Soixante-dix, plus dix-huit. »
B42. Clara : « C'est quoi le nombre qui est ici? Comment est-ce qu'il s'appelle? »
B43. E4 : « 78. »
B44. E6 : « Soixante, quatre-vingts… heu soixante-dix-huit. »
B45. Clara : « Ok. Toi E4 tu dis que c'est quoi? »
B46. E4 : « 78. »
B47. Clara : « E7. »
B48. E7 : « 78. »
B49. E5 : « 78. »
B50. E6 : « 78. »
B51. Clara : « 78. Alors, E5 tu as commencé en mettant… »
B52. E5 : « Soixante-dix plus dix-huit. »
B53. Clara : « Soixante-dix plus dix-huit. Est-ce que vous trouvez que ça fonctionne bien avec le 78 qu'il y a là? »
B54. ***Les quatre élèves disent que oui. (Timide)***
B55. Clara : « Les quatre vous êtes d'accord? »
B56. ***Les quatre élèves disent que oui. (Timide)***

Dans cet extrait, on peut voir que l'enseignante tente de mettre en place un apprentissage à l'aide des pairs. En effet, dès le départ, Clara a pour but de faire valider les solutions par tous les élèves pour amener ces derniers à expliciter leur raisonnement et donc favoriser les apprentissages. Voici la suite de l'extrait :

B57. Clara : « Pour celui-là ici, 70, dix-huit. »
B58. E4 : « Bien, je ne suis pas sûre là. »
B59. Clara : « Toi, tu n'es pas sûre E4. »

B60. ***E4*** *fait un signe de tête que non.*
B61. Clara : « Pourquoi tu n'es pas sûre? »
B62. E4 : « Parce que… bien… je ne sais pas comment expliquer ça là, mais… »
B63. Clara : « Tu ne sais pas comment l'expliquer, mais tu as un doute? »
B64. E4 *acquiesce d'un signe de tête.*
B65. Clara : « Est-ce que vous autres vous avez un doute sur lui? »
B66. E5 ou E6 : « Non. »
B67. Clara : « Bien celui-là ici (*elle le pointe*) qui dit 70 18. Pour qu'il aille avec ça 78? Non, pas de doute. E4 tu doutes? »
B68. E4 *acquiesce d'un signe de tête.*
B69. Clara : « Ok. On va allez voir les autres. Peut-être qu'après quand on va revenir tu vas savoir l'expliquer. Celui-là, c'est qui? »

On peut voir qu'E4 qui a un doute sur une solution, n'est pas en mesure d'expliquer son raisonnement malgré l'intervention de l'enseignante qui tente de mettre en place des apprentissages par les pairs en stimulant la réflexion et la verbalisation des élèves. Voici un autre exemple de la séance de classe qui montre une intervention de l'enseignante pour favoriser les interactions sociales :

B196. Clara : « Tu ne le sais pas. Qu'est-ce que vous en pensez vous autres? »
B197. E6 : « Soixante-dix, huit. Heu… C'est presque pareil comme lui (*il pointe une autre décomposition*). »
B198. Clara : « Ouin… mais c'est quoi la différence? C'est vrai… »
B199. E6 : « Ah, c'est qu'il y a… ce n'est pas un 7, c'est un 8 que ça prendrait pour faire pareil. Heu, ici ça prendrait un 7 pour que ça fasse pareil. »
B200. Clara : « Est-ce que ça et ça c'est pareil E6? »
B201. E5 : « Non. »
B202. Clara : « (*Elle montre deux petits cartons*). Regarde-les donc comme il le faut. On va les mettre un à côté de l'autre. Lui et lui là. »
B203. E6 : « Non, ici, c'est 80. »
B204. Clara : « Ah! »
B205. E4 et E6: « Et ça, c'est 8. »
B206. Clara : « Essayez donc de trouver qu'est-ce qu'on peut faire avec celui-là, là. (*Elle montre la décomposition de E7*). Comment vous pourriez faire pour l'améliorer lui là. Parce que lui on l'a regardé, lui on l'a regardé (*elle montre les décompositions*), lui là, il y aurait quelque chose à améliorer. Essayez de trouver quoi. Et lui non plus on n'est pas sûr (*elle pointe une autre décomposition).*

Cet extrait montre les interventions que fait Clara en classe pour favoriser l'apprentissage par les pairs. Au départ, elle essaie de faire partager les réflexions des élèves et les force ensuite, par son questionnement, à expliquer leur raisonnement. Ce partage de raisonnements a pour but de favoriser les apprentissages. Plus tard dans la séance de classe, les élèves travaillent en grand groupe et l'enseignante invite des élèves à venir à l'avant pour montrer les décompositions

trouvées par les membres de l'équipe et amener les élèves de la classe à prendre position sur une décomposition qui va bien avec l'oral (décomposition qui peut être dans celles présentées ou non) et d'expliquer leur choix. Nous pouvons alors penser que le but de Clara de faire expliquer les raisonnements des élèves est de favoriser les apprentissages par les pairs. Voici un extrait de la séance de classe qui montre comment l'enseignante exploite les interactions sociales pour soutenir les apprentissages à ce moment :

> **B301. Clara :** « Ok E8 laquelle des décompositions qui est là ou n'importe qui même pourrait l'aider qui va bien avec ce qu'on entend? On entend 42. Est-ce qu'il y en a une dans ça qui va bien, bien, bien qui va mieux que les autres là avec qu'est-ce qu'on entend? 42. E8 toi tu prendrais laquelle si tu écoutes comme il le faut. 42. (*On voit deux élèves qui ont la main levée*). »
> **B302. E8 :** *Elle regarde le tableau.*
> **B303. Clara :** « Laquelle tu choisirais? »
> **B304. E8 :** *Elle regarde le tableau un petit moment et ne réponds pas.*
> **B305. Clara :** « Tu ne le sais pas trop E8, tu hésites? »
> **B306. E8 :** *Elle fait un signe de tête négatif.*
> **B307. Clara :** « E9, qu'est-ce que tu prendrais? »
> **B308**. *E9 se lève et pointe une décomposition au tableau.*
> **B309. Clara :** « Pourquoi tu prendrais elle? »
> **B310. E9 :** « Parce que ces deux là, ça fait 40 plus ça, ça donne 42. » (*Au tableau la décomposition est 20, 20, 1, 1*)
> **B311. Clara :** « 40 et 2.»
> **B312. E9 :** « On sait que ça fait 42. »

Dans cet extrait, on voit que l'enseignante demande l'avis des élèves quant à la décomposition qui va mieux avec « ce qu'on entend ». L'enseignante demande d'expliquer le choix de l'élève dans le but de favoriser les apprentissages et la réflexion des élèves. À l'annexe F, on trouvera d'autres extraits de la séance de classe aux lignes B270 à B280 et B301 à B343 qui montrent comment l'enseignante exploite les interactions sociales pour favoriser les apprentissages des élèves. Autant dans ses interventions en classe que dans son discours post-expérimentation, on peut voir que Clara exploite les interactions sociales pour soutenir les apprentissages. Voici un extrait du retour réflexif #1 qui le confirme :

> **D24. Clara :** « Non, c'est avec le 97 que c'est ressorti. Parce qu'il y avait déjà le quatre-vingt-dix-sept, ils l'avaient cette représentation-là. Ensemble, ils en sont venus, quand elle l'a dit : «Moi j'aurais pris 80 avec un 17». Mais ce n'était pas dans cette équipe-là. Ça, c'est quand on l'a fait en grand groupe. Et elle l'a ressorti le 97 et ils ont discuté pourquoi celle-là ou celle-là pourquoi celle qui conviendrait le mieux serait une des deux. Et c'est en le disant, elle le disait tranquillement : «On entend 80, 17».

Cet extrait donne l'exemple d'une élève qui avec l'aide d'autres élèves a trouvé une décomposition qui allait bien avec la forme orale du nombre 97. On voit dans l'extrait l'apport des interactions sociales pour favoriser les apprentissages des élèves quant au sens du nombre. À l'annexe F, on trouvera aux lignes C142, C185, et C187 à 193 des extraits de l'entrevue semi-dirigée en groupe de travail qui montrent également le discours post-expérimentation de Clara à ce sujet.

D'autre part, bien que l'enseignante exploite les interactions sociales pour favoriser les apprentissages, elle croit également que cela peut permettre l'engagement cognitif des élèves dans la tâche. Pour cette dernière, une condition importe : que les élèves soient placés avec des pairs pas trop éloignés sur le plan des apprentissages. C'est ce qu'elle affirme dans l'entrevue semi-dirigée en groupe de travail :

> **C346. Formatrice :** « Donc, pour l'engagement cognitif, est-ce que les élèves en difficulté aussi sont engagés cognitivement »?
> **C347. Clara :** «Ben oui. »
> **C348. Formatrice:** « Ok. Donc, c'était… »
> **C349. Clara :** « Mais, ce qui a fait qu'ils ont pu s'engager cognitivement c'est parce qu'ils étaient avec des moyens. »
> **C350. Formatrice :** « Ah! D'accord. »
> **C351. Clara :** « S'ils avaient été avec forts, moi je ne pense pas qu'ils auraient été capables de faire ressortir leurs idées».

En somme, dans ses gestes et de manière consciente, l'enseignante exploite les interactions sociales pour favoriser les apprentissages des élèves ainsi que leur engagement cognitif. Il s'agit de plus d'une conduite que l'enseignante exploitait avant la formation (voir l'extrait F119 à F209 à la page suivante). Il semble donc que cette conduite soit automatisée dans la pratique d'enseignement de cette enseignante qui met constamment les élèves en action en classe en leur demandant d'expliquer leurs raisonnements aux autres élèves et en invitant les élèves à s'entraider dans la recherche de solutions. La réexploitation de cette conduite dans cette situation d'apprentissage permet d'affirmer, en référence à Vergnaud (1996), qu'il s'agit bien d'un schème dans la pratique d'enseignement de Clara.

2.3.2 Interprétation du schème et confrontation avec l'enseignante

Nous sommes d'avis que ce schème fait partie du processus d'instrumentation de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève par l'enseignante étant donné qu'il est directement lié au principe visant à «Mettre en place des situations qui favorisent les interactions sociales». Ce principe soutient l'idée que les enseignants doivent miser sur les interactions sociales en classe pour favoriser les confrontations entre les élèves qui pourront alors restructurer leur pensée et construire leurs connaissances. Lors de l'entrevue individuelle, l'enseignante a affirmé exploiter souvent les interactions sociales en classe auprès des élèves :

> **F119. Clara** : « Bien, les interactions sociales, ça, c'est correct. »
> [...]
>
> **F204. Gen :** « Et dans les autres, est-ce que... bien là, tu m'as dit aussi qu'il y avait les interactions sociales. »
>
> **F205. Clara :** « Oui, oui c'est ça. »
>
> **F206. Gen :** « Donc le principe #4, c'est quelque chose que tu faisais aussi avant. »
> **F207. Clara :** « Oui, oui, oui. »
> **F208. Gen :** « Et que tu exploites encore aujourd'hui finalement. »
> **F209. Clara :** « Oui. »

Ce faisant, ce schème est un schème d'instrumentation de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève, mais il semble qu'il faisait partie de la pratique de l'enseignante bien avant la formation, ce qui explique le fait que cette conduite soit automatisée chez elle.

Par ailleurs, ce schème peut également être en relation avec le principe visant à «Utiliser une médiation pertinente (enseignant, pair, matériel)». En effet, non seulement l'enseignante exploite la validation intrinsèque offerte par la situation pour favoriser les apprentissages, mais elle exploite également les pairs pour faciliter l'accès au savoir. Dans l'entrevue individuelle, l'enseignante a d'ailleurs souligné le fait qu'un des principes de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève qui rejoignait le plus sa pratique était ce dernier. Voici un extrait que le confirme :

> **F197. Clara :** « Ok. Bon. Tu vois quand je les relis, les deux derniers c'est ceux que je trouve qui me rejoint le plus. *Utiliser une médiation pertinente* que ce soit moi, que ce soit quelqu'un tsé comme je te disais tantôt, ou du matériel, ou du dessin, de leur faire penser d'utiliser toute sorte d'aide. »

Nous pouvons encore une fois penser que ce schème est bien un schème de la pratique d'enseignement de cette enseignante et non un schème complètement nouveau, découlant de l'appropriation par l'enseignante de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève. L'enseignant ayant mobilisé ce schème dans le cadre de l'expérimentation de la situation d'apprentissage en lien avec l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève et l'ayant reconnu comme faisant partie de sa pratique courante d'enseignement, nous dirons qu'il s'agit d'un schème du processus d'instrumentation de cette approche[19].

Dans la présentation du schème précédent, nous avons soulevé le sens défi du schème qui signifiait, pour une part, que les élèves, devant produire leur stratégie en fonction de celle des autres, étaient confrontés à un défi supplémentaire. Il s'agit là, d'une autre manière pour l'enseignante d'exploiter les interactions sociales en faveur des apprentissages. Réalisée seule plutôt qu'en équipe, cette situation n'aurait pas permis ce défi supplémentaire. Nous pouvons donc établir un lien entre ces deux schèmes.

2.4 Schème #4 : L'enseignante pose des questions ouvertes aux élèves afin de stimuler leur réflexion, faire verbaliser leur réflexion et «observer leur réflexion»

2.4.1 Présentation du schème

Dans la planification de la situation d'apprentissage, l'enseignante affirmait déjà vouloir questionner les élèves afin de les amener à varier le plus possible leur décomposition. Par ailleurs, dans ses interventions en classe, l'enseignante a posé beaucoup de questions ouvertes aux élèves afin de stimuler leur réflexion. Le questionnement auprès des élèves permettait également à ceux-ci de verbaliser leur réflexion ce qui n'était pas toujours facile pour eux, mais qui favorisait l'apprentissage par les pairs, comme nous l'avons vu dans la présentation du

[19] Nous y reviendrons toutefois dans la section portant sur les limites de la recherche.

schème précédent. Voici un extrait de la séance de classe qui donne un exemple du questionnement ouvert fait par Clara en classe :

B52. Clara : « OK. E5 toi tu as fait celui-là. »
B53. E5 : « Un soixante. Soixante-dix, plus dix-huit. »
B54. Clara : « C'est quoi le nombre qui est ici? Comment est-ce qu'il s'appelle? »
B55. E4 : « 78. »
B56. E6 : « Soixante, quatre-vingts… heu soixante-dix-huit. »
B57. Clara : « Ok. Toi E4 tu dis que c'est quoi? »
B58. E4 : « 78. »
B59. Clara : « E7. »
B60. E7 : « 78. »
B61. E5 : « 78. »
B62. E6 : « 78. »
B63. Clara : « 78. Alors, E5 tu as commencé en mettant… »
B64. E5 : « Soixante-dix plus dix-huit. »
B65. Clara : « Soixante-dix plus dix-huit. Est-ce que vous trouvez que ça fonctionne bien avec le 78 qu'il y a là? »
B66. ***Les quatre élèves disent que oui.***
B67. Clara : « Les quatre vous êtes d'accord? »
B68. ***Les quatre élèves disent que oui.***

Dans cet extrait on peut voir deux questions qui sont souvent reprises par Clara en classe : la première étant de nommer le nombre et la seconde étant de savoir si la décomposition trouvée va bien avec le nombre. Nous pouvons penser que le but de ces questions ouvertes était de susciter la réflexion des élèves sur le sens du nombre, de favoriser le lien entre le nombre à l'écrit et le nombre à l'oral et de pousser les élèves à valider les solutions proposées. L'enseignante posait plusieurs fois ce type de questions ouvertes en classe. En voici un autre exemple :

B198. Clara : « À la place de lui, tu mettrais lui. Comment il s'appelle lui?»
B199. E7 : *Pas de réponse.*
B200. Clara : « Veux-tu le compter. (*Elle pointe*). Dix, vingt… »
B201. E7 : « Trente, quarante, cinquante, soixante… soixante-dix. »
B202. Clara : « Soixante-dix. Ok. Alors là, on a soixante-dix. Qu'est-ce qui manque avec lui pour que ça fonctionne? (*Elle pointe sur le carton*) »
B203. E7 : *Pas de réponse.*
B204. Clara : « Qu'est-ce qui manquerait E7? »
B205. E7 : « Un dix. »

À l'annexe G, d'autres extraits de la séance de classe aux lignes B92 à B97, B196 à B218, B361 et B457 montrant l'emploi d'un questionnement par Clara sont présentés. Un autre type de questionnement ouvert est également employé par l'enseignante vers la fin de la séance de classe.

Elle demande en fait aux élèves à plusieurs reprises de trouver une décomposition qui va bien avec ce qu'on entend. Cette question ouverte a pour but d'essayer de faire voir aux élèves le lien entre la forme orale du nombre et les décompositions. Voici des exemples tirés de la séance de classe :

> **B301. Clara:** « Ok E8 laquelle des décompositions qui est là ou n'importe qui même pourrait l'aider qui va bien avec ce qu'on entend? On entend 42. Est-ce qu'il y en a une dans ça qui va bien, bien, bien qui va mieux que les autres là avec qu'est-ce qu'on entend? 42. E8 toi tu prendrais laquelle si tu écoutes comme il le faut. 42.
>
> **B313. Clara :** « On sait que ça fait 42 tout de suite. Heille si on pensait à une autre suggestion. (*Elle dit à d'autres élèves de s'approcher pour qu'ils voient comme il le faut.*) Est-ce que vous auriez une suggestion autre que celle-là qui va bien avec qu'est-ce qu'on entend? »

Ou encore l'extrait de la séance de classe suivant :

> **B357. Clara :** « Si tu avais à en choisir une qui fonctionne bien avec le nombre. On va commencer par le nommer comme il le faut ce nombre. C'est quoi le nom de ce nombre-là E12? »
> **B358. E12 :** « 79. »
> **B359. Clara :** « 79 (*60, 19*). Penses-y là, écoute-le, dis-le dans ta tête aussi. 79 (*60, 19*). 79 (*60, 19*). Ok. E12, qu'est-ce que tu choisirais comme décomposition qui va bien avec ce qu'on entend? »

Par ailleurs, pour Clara, le questionnement ouvert qu'elle exploite permet, selon elle, de «susciter un peu le doute», ce qui permet de stimuler la réflexion :

> **C86. Clara :** « Finalement, comme je disais je ne suis pas trop intervenue pendant qu'ils le faisaient à part pour poser un peu de questions, pour voir si… susciter un peu le doute, mais après, quand on revenait ensemble, là on les [les cartons avec les décompositions trouvées] a affichés au tableau. Ils en affichaient un par exemple ». (Entrevue semi-dirigée en groupe de travail)

Ainsi, l'enseignante est consciente de ne pas intervenir pour diriger le raisonnement des élèves. Elle pose des questions qui ont pour but de «susciter le doute» et donc de faire réfléchir les élèves. Pour l'enseignante, ce questionnement lui permet également d'observer les réflexions des élèves pour connaître leur compréhension du sens du nombre et les stratégies qu'ils priorisent. L'enseignante pose volontairement et consciemment des questions ouvertes à ses élèves ce qui lui permet également de ne pas diriger la réponse de l'élève et qu'elle vienne plutôt d'eux :

> **C77. Clara :** «Moi, je ne les ai pas beaucoup pistés pendant. J'ai plus observé ce qui était leur réflexion à eux autres, comment ils s'y prenaient, qu'est-ce qu'ils allaient chercher, est-ce qu'ils étaient d'accord. » (Entrevue semi-dirigée en groupe de travail)

Comme nous pouvons le constater, Clara pose consciemment des questions ouvertes aux élèves et son discours post-expérimentation en est témoin. Vous trouverez ainsi à l'annexe G d'autres extraits soutenant ces propos aux lignes C181 à C183 et C189 de l'entrevue en groupe de travail ainsi qu'aux lignes D8 et D22 du retour réflexif #1.

Dans ses interventions en classe, Clara pose constamment des questions ouvertes, et ce, de manière consciente. Par ailleurs, comme l'enseignante a affirmé dans l'entrevue individuelle qu'elle posait souvent des questions ouvertes en classe, et ce même avant la formation, nous pouvons donc dire qu'il s'agit d'une conduite automatisée chez cette enseignante (voir l'extrait à la page suivante). Nous pouvons donc en conclure, en référence à Vergnaud (1996), qu'il s'agit donc d'un schème chez cette enseignante.

2.4.2 Interprétation du schème et confrontation avec l'enseignante

À notre sens, ce schème fait partie du processus d'instrumentalisation de l'approche de développement du potentiel mathématique étant donné qu'il ne découle pas de l'un des principes didactiques, mais qu'il permet tout de même de développer le potentiel mathématique des élèves. En effet, le questionnement ouvert fait par Clara permet aux élèves de verbaliser leur raisonnement et de stimuler leur réflexion sur le concept. Cela permet aux élèves de raisonner pour former leur idée, d'argumenter ou de réfuter ce qui l'aide à entrer dans une vraie pratique mathématicienne. Cette intervention de l'enseignante favorise le principe visant à « Plonger l'élève dans des activités mathématiques diversifiées et riches, où il sera appelé à réfléchir, à raisonner, à chercher», mais n'en découle pas directement, d'où le processus d'instrumentalisation chez l'enseignante.

Par ailleurs, dans le contexte de classe, les élèves travaillaient en équipe ce qui amenait Clara à poser des questions ouvertes à des petits groupes d'élèves ou encore à tous les élèves de

la classe, ce qui favorise également la médiation par les pairs. Ce faisant, ce schème exploité par Clara peut être mis en relation avec le schème #3 sur l'exploitation des interactions sociales pour favoriser les apprentissages et l'engagement cognitif.

Lors de l'entrevue individuelle, Clara a confirmé qu'elle exploitait souvent ce type de questionnement en classe auprès des élèves. Elle a également soutenu qu'il s'agissait d'un des schèmes qui reflétait le plus sa pratique d'enseignement en général. Voici un extrait montrant ces propos de Clara :

> **F336. Gen :** « S,il y en avait un à choisir qui pour toi reflète le mieux ta pratique, ça serait lequel? »
> [...]
> **F343. Clara :** « Et les questions ouvertes, j'aime ça aussi. Qu'est-ce que tu en penses, comment tu penses que tu vas faire? Commence-le et après ça je vais aller te voir. Ils ont souvent le réflexe de dire je ne comprends pas. « Je ne comprends pas. » Bien oui, mais attends un petit peu là. Commence-le, fais quelque chose et après ça, je viendrai te voir et là, je te dirai si tu es bien partie. Je les piste... »

Ce faisant, nous pouvons penser que ce schème est déjà bien construit dans la pratique d'enseignement de Clara, ce qui explique également le fait qu'il se traduit en une conduite automatisée. Bien qu'il rejoigne l'approche de développement du potentiel mathématique, et qu'il s'apparente à un schème du processus d'instrumentalisation de l'approche, il ne semble pas nouveau, mais semble faire partie prenante de la pratique d'enseignement de Clara, et ce, bien avant la mise en contact avec l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève.

2.5 Schème #5 : L'enseignante se détache du symbolisme mathématique et des «tâches habituelles ou ordinaires» afin de déstabiliser les élèves et de favoriser leur compréhension du nombre

2.5.1 Présentation du schème

Dès le début de la planification de l'activité, l'enseignante cherche à planifier avec ses collègues une situation qui permettra de travailler le sens du nombre. Dans la discussion avec la formatrice lors de la planification, Clara comprend qu'il faut chercher à créer une situation qui se détache du symbolisme mathématique :

A30. Formatrice : « Bien là, ça veut dire que c'est formel. On est dans le formel. Tandis qu'avant, tu peux ajouter tes quantités, les quantités étaient représentées par les objets, le nombre… »
A31. Clara : « Alors, tu n'en as pas besoin. »
A32. Formatrice : « Oui. Alors là, tu pouvais le faire puis progressivement tu t'en vas vers le nombre là. Quand tu es au niveau du nombre, là tes opérations tu peux les formaliser, mais quand tu travailles, au début tu n'as pas besoin de l'écrire ton opération sur le plan symbolique. Le plus, le égal, ce sont des…»
A33. Clara : « Des symboles. »
A34. Formatrice: « Des symboles. »
A35. Clara : « Ok. Alors, un jeu où on se détache de ça dans le fond… »

Bien que le détachement du symbolisme soit amené au départ par la formatrice, l'idée de planifier une situation qui va dans ce sens est fortement soutenue par Clara tout au long de la planification. Voici un extrait de la planification qui le montre :

A468. Clara : « 53 ça veut dire quoi et faites-moi un 53 qui ne ressemble pas à lui là, mais que je vais comprendre que c'est 53. Tsé comme pour les amener à sortir… »
A469. Collègue #1 : « Plus loin que 5 3. »
A470. Formateur #2 : « Avec le matériel, oui. »
A471. Clara : « N'importe quoi. Il faudrait dans le fond les amener à… ça as-tu du bon sens? »

De plus, dès la planification, l'enseignante a le souci de déstabiliser les élèves pour qu'ils puisent à l'intérieur d'eux et réfléchissent sur le sens du nombre. Elle souhaite les déstabiliser pour qu'ils partent de ce qu'ils connaissent et approfondissent leur compréhension. L'enseignante souhaite ainsi se détacher du modèle symbolique et traditionnel unité, dizaine, centaine pour travailler davantage le sens du nombre tout en partant de ce que les élèves connaissent.

A741. Clara : « Regarde dans le fond c'est ça qu'on voulait faire aux élèves. »
A742. Formateur #2 : « Oui, oui. »
A743. Clara : « On veut les déstabiliser eux aussi pour qu'ils soient… « Bon, qu'est-ce que je fais avec ça? » Et que là, ils aient cherché en dedans d'eux… »
A744. Formatrice : « Déstabiliser tout en gardant une certaine… »
A745. Clara : « une sécurité… »
A746. Formatrice : « Oui, c'est ça. »
A747. Clara : « Parce qu'il faut partir de ce qu'ils connaissent, tsé dans les… »
A748. Inconnu : « Mais il ne faut pas aller trop loin…. »
A749. Clara : « Non, non, non, non. Je suis d'accord avec ça. » (Extrait de la planification)

Par ailleurs, dans le but de se détacher des tâches habituelles, l'enseignante souhaite travailler le sens du nombre non seulement en se détachant des symboles, mais également en procédant sous la forme d'un jeu dans lequel les élèves auront à jouer avec les nombres sous ses différentes représentations et décompositions :

> **A75. Clara :** « Mais, moi j'ai plus envie de travailler vraiment sur les nombres. J'aurais envie moi de partir d'un nombre, je ne sais pas moi là on est dans plus que cent là. On ne retourne pas à moins que cent, alors restons… »
> **A76. Inconnu:** « Non… parce que ce n'est plus pertinent là.»
> **A77. Collègue #1 :** « 432.»
> **A78. Clara :** « 432. Bon. »
> **A79. Collègue #1** : « 4, 3, 2. »
> **A80. Clara :** « Qu'est-ce qu'on peut faire avec ça 432. Qu'est-ce qui peuvent faire là. Un jeu où ils auraient à jouer avec un nombre. Le… toutes sortes de façon de le défaire de… » (Extrait de la planification)

Cette forme de « jeu » est également une des caractéristiques de la situation d'apprentissage que nous avons relevé dans l'analyse *a priori*. La situation conçue par l'enseignante et ses collègues se détache bel et bien du symbolisme mathématique en n'utilisant pas l'écriture formelle des décompositions sous forme d'addition et d'égalité. On peut d'ailleurs trouver à l'annexe H, d'autres extraits de la planification aux lignes A121 à A122, A140 à A148, A169 à A176, A528 à A541, A846 à A850, A1155 à A1165 et A1176 à A1178, qui soutiennent nos propos. Par ailleurs, dans le discours de l'enseignante à la suite de l'expérimentation en classe de la situation, on peut également voir l'importance qu'y accorde l'enseignante :

> **C181. Clara :** « Et, c'est pour ça que cette activité-là est plaisante parce qu'elle nous détache un peu du modèle unité, dizaine, centaine. Mais, en allant vers la compréhension quand même. (Extrait de l'entrevue semi-dirigée en groupe de travail)

À l'annexe H, vous trouverez également un extrait à la ligne D31 du retour réflexif qui montre que le détachement du symbolisme et d'un travail stéréotypé sur les nombre est souhaité par l'enseignante qui veut faire comprendre le sens des nombres la ses élèves.

Ce détachement du symbolisme et des tâches habituelles chez l'enseignante transparait au travers la situation planifiée, son discours lors de la planification ainsi que dans son discours après l'expérimentation en classe de la situation. Ce faisant, nous pouvons affirmer qu'il s'agit

d'un schème puisque cela fait référence à une suite de décisions conscientes de la pratique d'enseignement de cette enseignante à ce moment donné.

2.5.2 Interprétation du schème et confrontation avec l'enseignante

Nous sommes d'avis qu'il s'agit d'un schème d'instrumentation de l'approche de développement du potentiel mathématique étant donné qu'il découle de l'appropriation de cette approche par Clara. D'une part, le détachement du symbolisme permet d' «Encourager les connaissances personnelles avant les savoirs homologués- Amener l'élève progressivement de l'utilisation du langage naturel vers un langage plus formel». En effet, sous ce principe, on retrouve de manière explicite l'idée que si on exploite trop tôt le formalisme, on nuit au raisonnement de l'élève, d'où le détachement du symbolisme par l'enseignante. D'autre part, le détachement des tâches «habituelles ou ordinaires» permet de varier les accès au savoir, ce qui rejoint le principe «Varier et multiplier les accès au savoir- penser à un éventail de possibilités d'actions- varier les données». Les «tâches habituelles ou ordinaires» font référence à des tâches classiques où l'on exploite le papier crayon et où des décompositions stéréotypées sont valorisées. La situation d'apprentissage conçue et expérimentée par Clara prend la forme d'un «jeu»dans lequel les élèves doivent manipuler des cartes ce qui les amène à avoir un rapport différent envers l'apprentissage du concept de nombre. À plusieurs endroits, Clara soutient l'importance que la situation prenne la forme d'un jeu pour changer des tâches habituelles et amener les élèves à travailler différemment les mathématiques. Dans l'entrevue individuelle, elle dit qu'elle essaie par moment d'inclure une activité sous la forme de jeu avant de présenter le côté plus symbolique d'un concept :

> **F229. Clara :** « Heu.... Tsé, ça va être comme le jeu avant de faire autre chose qui est plus formel. »
> **F230. Gen :** « Ok. »
> **F231. Clara :** « C'est en lien, mais ils vont comme le faire sous la forme d'un jeu avant.»

Par ailleurs, elle a aussi affirmé que depuis la formation, elle essayait plus souvent de se détacher du symbolisme, mais qu'il était parfois difficile de varier les accès au savoir puisque cela prend beaucoup d'imagination. Voici un extrait de l'entrevue individuelle qui soutient ce propos :

> **F289. Clara** : « Varier et multiplier les accès au savoir, un éventail de possibilités d'action, oui. Mais encore là, cela prend beaucoup d'imagination. Un moment donné, je me sens limité là-dedans. »

Nous pouvons donc dire que le développement de ce schème a été amorcé dans la pratique d'enseignement de Clara au cours de la formation, et qu'elle tente de le réexploiter dans sa pratique d'enseignement bien qu'elle trouve cela un peu difficile. Il s'agit donc d'un schème du processus d'instrumentation de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève qui continue d'évoluer dans la pratique d'enseignement de Clara.

2.6 Synthèse sur l'intégration de l'approche de développement du potentiel mathématique par l'enseignante

Lors de la formation, l'enseignante a été mise en contact avec l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage. Cette approche s'est traduite par la présentation de principes didactiques qui caractérisent cette approche et qui agissent à titre d'indicateurs de celle-ci. Dans le but d'étudier la genèse documentaire chez Clara, nous avons relevé les schèmes de sa pratique d'enseignement qui sont en lien avec l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève. L'identification de ces schèmes nous permet de nous prononcer sur l'appropriation par l'enseignante de cette approche, notamment en décrivant les schèmes d'utilisation mis en œuvre dans les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation (nos objectifs de recherche).

Les résultats présentés ci-haut nous permettent de conclure que l'enseignante par le biais de la planification de la situation d'apprentissage, de son orchestration en classe et de son discours à la suite de l'expérimentation de la situation en classe est en processus d'intégration de cette approche dans sa pratique d'enseignement. De manière ponctuelle, nous avons relevé les schèmes de l'enseignante liés à l'approche de développement du potentiel mathématique. L'entrevue individuelle réalisée environ un an après la formation, a permis à l'enseignante de valider et nuancer nos résultats ce qui nous permet de nous prononcer sur l'appropriation de

l'approche de développement du potentiel dans le temps plutôt que ponctuellement. De cette entrevue s'est dégagé le fait que l'enseignante, dans sa pratique actuelle, essaie de mettre en œuvre certains principes didactiques qui lui semblent plus faciles à exploiter dans son contexte de classe, considérant ses contraintes d'enseignement ainsi que ses caractéristiques professionnelles personnelles. Dans cette entrevue, l'enseignante a affirmé que ce qui avait retenu le plus son attention lors de la formation et ce qu'elle retient toujours est d'offrir des situations où tous les élèves sont capables de se rendre aussi loin qu'ils le peuvent (dans leurs apprentissages) par rapport à ce que chacun est capable de faire (voir extrait F127-F129 présenté à la section 2.2.1). Cette affirmation et la confrontation de nos résultats avec l'enseignante nous permettent de dire que bien que certains principes didactiques semblent moins exploités ou pas du tout exploités dans la pratique actuelle d'enseignement de Clara, cette dernière est toujours dans un processus de genèse documentaire de l'approche de développement du potentiel mathématique dans sa pratique. En effet, de manière ponctuelle lors de la formation, l'enseignante a montré qu'elle a entamé des modifications dans sa pratique d'enseignement en construisant certains schèmes d'instrumentation et d'instrumentalisation en lien avec l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève et que ces modifications continuent de faire leur chemin dans sa pratique d'enseignement bien que certains aspects soient moins exploités[20].

Nos objectifs de recherche étant atteints, nous pouvons dire que nous avons contribué, ne serait-ce que parcimonieusement, à documenter le processus d'intégration d'une ressource (l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève) dans les pratiques d'enseignement. Les prochaines sections serviront à identifier les limites de notre recherche ainsi que les pistes de prolongement.

3. LES LIMITES DE LA RECHERCHE

Nous avons identifié trois principales limites à cette recherche. D'abord, la durée de la formation autour de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève nous a

[20] La durée de la formation a également un effet sur l'appropriation de l'approche par l'enseignante. Nous y reviendrons dans la section suivante sur les limites de la recherche.

permis de récolter des données sur une période de quatre ou cinq mois. Toutefois, comme nous l'avons mentionné dans le chapitre sur la problématique de recherche, les pratiques d'enseignement des enseignants sont difficiles à modifier. Par ailleurs, il faut étudier un enseignant sur un temps long pour pouvoir identifier des schèmes de sa pratique d'enseignement. En effet, cela prend du temps à un enseignant pour modifier sa pratique et construire un nouveau schème. Il faut également une cueillette de données qui s'étale dans le temps pour que le chercheur puisse d'une part voir ce changement et d'autre part dégager des schèmes chez l'enseignant, ces derniers, rappelons-le, découlent d'une organisation invariante de l'activité. Ce faisant, les schèmes que nous avons identifiés dans la pratique d'enseignement de Clara sont des hypothèses de schèmes, étant donné qu'ils ont été identifiés sur une courte période de temps qui correspond au moment de la formation. Une observation à long terme de la pratique d'enseignement de Clara pourrait nous permettre de valider nos hypothèses de schèmes. Toutefois, l'entrevue individuelle réalisée plus d'un an après la formation nous a permis de nuancer nos résultats lors de l'interprétation des schèmes.

Ensuite, la nature de notre artefact, n'étant pas un objet physique, a rendu difficile la distinction entre les schèmes liés au processus d'instrumentation de ceux d'instrumentalisation. En effet, l'approche de développement du potentiel mathématique est une approche cohérente qui regroupe des principes didactiques non mutuellement exclusifs et porteurs de plusieurs sens. Néanmoins, la confrontation de nos analyses avec les auteurs de l'approche nous permet de réduire la portée de cette limite.

Finalement, nous avons identifié une zone d'ombre de l'approche documentaire du didactique, cadre qui est encore en construction. En fait, les schèmes 3 et 4 que nous avons identifiés dans la pratique d'enseignement de Clara, soit respectivement le schème ayant trait à l'exploitation des interactions sociales et le schème sur l'exploitation de questions ouvertes, résultent d'une conduite automatisée chez celle-ci qui date d'avant la formation. Nous nous sommes alors demandé ce que disait l'approche au sujet de schèmes déjà existants dans la pratique de l'enseignante et mobilisés à nouveau dans l'appropriation de l'artefact. Étant donné

que l'enseignante a choisi de mobiliser ces schèmes dans sa pratique d'enseignement à ce moment précis, nous avons affirmé qu'ils étaient en lien avec l'appropriation de l'approche de développement du potentiel mathématique par Clara et découlent donc d'un processus d'instrumentation ou d'instrumentalisation. Toutefois, nous ne pouvons pas prétendre que l'enseignante arrive comme une «page blanche» sur laquelle on écrit de nouveaux schèmes liés à l'appropriation de l'approche par cette dernière, c'est pourquoi nous soulevons cette zone d'ombre.

Nous venons d'identifier trois principales limites à notre recherche. Voyons maintenant les pistes de prolongement que nous envisageons.

4. PROLONGEMENT

Étant donné que les enseignants partagent beaucoup de ressources et que dans le cadre de la formation les enseignantes ont construit ensemble des situations d'apprentissage visant à développer le potentiel mathématique des élèves, il serait intéressant d'étudier les genèses communautaires des enseignantes. Par ailleurs, afin de poursuivre nos analyses, nous pourrions étudier la genèse documentaire de cette situation d'apprentissage : ce qu'elle devient année après année, quelles modifications sont faites et à partir de quelles ressources, à quel autre document a-t-elle donné lieu, etc. Nous pourrions alors également observer les genèses communautaires créées à partir de cette situation d'apprentissage au fil du temps. Finalement, la poursuite de notre étude avec d'autres enseignantes ou groupes d'enseignantes donnerait un aperçu beaucoup plus complet de l'appropriation de l'approche de développement du potentiel mathématique des élèves par les enseignantes tout en permettant de documenter davantage le processus d'intégration d'une ressource dans les pratiques d'enseignement.

CINQUIÈME CHAPITRE

CONCLUSION

Au Québec, la professionnalisation de l'enseignement est un sujet de premier plan qui a donné lieu à l'identification et à la définition, par le ministère de l'Éducation (MELS), de compétences professionnelles que les enseignants doivent développer non seulement en formation initiale, mais tout au long de leur carrière. Parmi les douze compétences professionnelles définies par le MELS l'une traite de l'engagement individuel et collectif des enseignants dans une démarche de développement professionnel (Gouvernement du Québec, 2004). L'engagement des enseignants dans une démarche de développement professionnel vise, en particulier, à perfectionner les pratiques d'enseignement des enseignants pour résoudre leurs problèmes d'enseignement et faire face aux nouveaux défis de l'école, dont l'enseignement à des élèves en difficulté d'apprentissage intégrés à la classe régulière. La formation continue semble alors être une voie prometteuse pour favoriser le développement professionnel des enseignants selon le MELS, le CSE, les universités et les chercheurs. Mais bien que les formations continues soient porteuses de développement professionnel, des chercheurs soutiennent que les pratiques d'enseignement sont difficiles à modifier. (Garet, Porter, Desimone, Birman et Suk Yoon, 2001; Roditi, 2006) En lien avec la formation continue sur l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève, nous pouvons alors nous demander ce que les enseignantes ayant participé à cette formation ont retenu de celle-ci et ce qu'elles ont modifié dans leur pratique d'enseignement.

Récemment, les pratiques d'enseignement des enseignants sont étudiées par le biais de leur travail sur des ressources pédagogiques. En effet, comme les enseignants passent beaucoup de leur temps à concevoir la matière de leur enseignement en modifiant, en adaptant, en sélectionnant ou en créant des ressources pédagogiques, cela place ce travail, appelé travail documentaire, au cœur de leur développement professionnel (Gueudet et Trouche, 2008).

L'approche documentaire du didactique développée par Gueudet et Trouche (2008) permet d'étudier l'intégration d'une ressource pédagogique dans la pratique d'enseignement. Or, cette intégration ne va pas de soi et nécessite que l'enseignant mette en œuvre certains processus, d'où l'intérêt de poursuivre de telles études. Jusqu'à présent, la majorité des travaux en lien avec cette approche documentaire se sont intéressés à étudier l'intégration d'une ressource numérique dans la pratique d'enseignement (Bachimont, 2010; Bruillard, 2010; Gueudet et Trouche, 2008, 2010; Haspekian, 2005; Mariotti et Maraci, 2010; Sokhna, 2006; Trgalova, 2010). Afin de documenter leur approche, Gueudet et Trouche (2008; 2010) ont invité d'autres chercheurs à exploiter l'approche documentaire du didactique. Cette approche, qui est cœur de notre projet, nous a donc permis d'étudier l'intégration dans la pratique d'enseignement de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève.

L'approche de développement du potentiel mathématique est une approche innovante qui vise à favoriser les interventions axées sur les connaissances et les capacités de raisonnement des élèves. La philosophie de cette approche est que tout élève, qu'il soit en difficulté ou non, possède des connaissances et est capable d'émettre de bons raisonnements. L'enseignant doit alors miser sur les forces de l'élève et lui faire vivre de vraies activités mathématiques dans lesquelles il pourra exploiter et développer son raisonnement mathématique. Cette approche de développement du potentiel propose des pistes d'action pour les enseignants qui sont formulées en termes de principes didactiques. Rappelons la liste des principes didactiques qui soutient cette approche :

- Principe #1 : Plonger l'élève dans des activités mathématiques diversifiées et riches, où il sera appelé à réfléchir, à raisonner, à chercher.
- Principe #2 : Penser les situations pour que les élèves puissent participer selon leurs connaissances « différenciées ».
- Principe #3 : Travailler avec les forces de l'élève et lui en faire prendre conscience.
- Principe #4 : Mettre en place des situations qui favorisent les interactions sociales.
- Principe #5 : Investiguer des domaines peu travaillés avec les élèves en difficulté.
- Principe #6 : Varier et multiplier les accès au savoir - penser à un éventail de possibilités d'actions – varier les données.

- Principe #7 : Penser en termes d'itinéraires cognitifs et non de tâches isolées.
- Principe #8 : Utiliser une médiation pertinente (enseignant, pair, matériel…)
- Principe #9 : Encourager les connaissances personnelles avant les savoirs homologués – Amener l'élève progressivement de l'utilisation du langage naturel vers un langage plus formel.

Afin d'étudier l'intégration de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève dans la pratique d'enseignement, nous avons été amenés à étudier l'intégration de ces principes didactiques dans la pratique d'enseignement. Cette étude a alors été réalisée en exploitant l'approche documentaire du didactique (Gueudet et Trouche, 2008) qui s'appuie sur l'approche instrumentale de Rabardel (1995).

L'approche instrumentale de Rabardel (1995) permet d'étudier la médiation par un instrument d'une activité entre un sujet et un objet. Or, pour agir en tant que médiateur, un instrument doit être utilisable par un enseignant. Ce faisant, Vérillon et Rabardel (1995) distinguent un artefact d'un instrument. Le processus par lequel l'enseignant s'approprie et transforme l'artefact pour en faire un instrument est appelé la genèse instrumentale. Celle-ci possède deux dimensions soient l'instrumentation et l'instrumentalisation. L'instrumentation concerne l'émergence et l'évolution des schèmes d'utilisation et d'assimilation de nouveaux artefacts aux schèmes existants (Rabardel, 1999) tandis que l'instrumentalisation fait référence à l'évolution des composantes de l'artefact, c'est-à-dire de nouveaux modes qui sont constitués par le sujet durant l'utilisation de l'artefact (*Ibid.*). Ainsi, durant le processus d'instrumentation c'est l'enseignant qui évolue alors que dans celui d'instrumentalisation, c'est l'artefact qui évolue. Un instrument est donc composé d'un artefact et des schèmes d'utilisation de l'artefact (schèmes du processus d'instrumentation et schèmes du processus d'instrumentalisation).

Dans l'approche documentaire, on parle de document plutôt que d'instrument et de ressource plutôt que d'artefact, afin de préciser de quel instrument il s'agit. Le processus permettant à une ressource de devenir un document s'appelle alors la genèse documentaire. Cette genèse documentaire donne naissance à un document formé de ressources et de schèmes

d'utilisation des ressources. Ce processus de constitution d'un document à partir de ressources fait intervenir les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation. L'instrumentalisation est donc le processus par lequel l'enseignant s'approprie et modifie les ressources alors que l'instrumentation est le processus par lequel l'enseignant exploite les ressources pour orchestrer son action didactique. La genèse documentaire permet donc d'expliquer le passage d'une ressource en un document. Dans notre projet, nous désirions étudier le passage de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève en tant que ressource en un document se traduisant par des situations d'apprentissage visant le développement du potentiel mathématique de l'élève et leur orchestration en classe. Nos objectifs de recherche étaient alors de :

3) Repérer et décrire les schèmes d'utilisation mis en œuvre dans le processus d'instrumentation des enseignantes lors de l'intégration des ressources pédagogiques liées au développement du potentiel mathématique dans leur pratique d'enseignement.
4) Repérer et décrire les schèmes d'utilisation mis en œuvre dans le processus d'instrumentalisation des enseignantes lors de l'intégration des ressources pédagogiques liées au développement du potentiel mathématique dans leur pratique d'enseignement.

Afin de réaliser notre projet, nous avons choisi l'étude de cas comme approche de recherche afin d'étudier de manière détaillée et approfondie notre phénomène. Nous avons sélectionné une enseignante ayant participé à la formation continue en se basant sur le fait qu'elle et son groupe de travail ont construit par elles-mêmes leur situation d'apprentissage et que cette enseignante verbalisait beaucoup sa pensée. Nous avions donc beaucoup de données riches la concernant. Pour réaliser notre étude, nous avons, à partir des verbatim des enregistrements (planification de la situation d'apprentissage, séance de classe dans laquelle se déroule la situation d'apprentissage conçue, entrevue semi-dirigée en groupe de travail, retour réflexif portant sur l'expérimentation de la situation d'apprentissage, retour réflexif portant sur les principes didactiques et entrevue semi-dirigée individuelle) et de la situation d'apprentissage sous format papier telle que présentée aux élèves, construit des catégories conceptualisantes dans le but d'identifier des classes d'invariants opératoires (une composante du schème) chez l'enseignante. Lorsque les catégories étaient soutenues par plusieurs extraits dans au moins deux phases de recueil des données (discours avant, pendant ou après l'expérimentation), nous l'avons sélectionnée comme invariant opératoire. Nous avons ensuite reformulé les invariants opératoires

sous la forme de schèmes, c'est-à-dire comprenant une règle d'action et un ou des buts. Nous avons alors distingué les schèmes d'instrumentation de ceux d'instrumentalisation et avons confronté nos analyses avec les auteurs de l'approche de développement du potentiel mathématique afin d'assurer la validité de nos données. Nous avons également présenté nos résultats d'analyse à l'enseignante afin de vérifier si les schèmes que nous avons ressortis lui semblaient en cohérence avec sa pratique d'enseignement.

Dans la situation d'apprentissage construite par l'enseignante et son groupe de travail, les élèves devaient décomposer un nombre de différentes façons à partir de petits cartons sur lesquels des nombres étaient symbolisées en chiffres et à l'aide de blocs. Plusieurs objectifs étaient poursuivis par cette situation : faire voir qu'il y a plusieurs façons d'écrire un même nombre, montrer que les décompositions peuvent être en relation avec la forme orale du nombre ainsi que mettre en relation la forme écrite du nombre avec sa forme symbolique en quantité. Lors de l'analyse a priori de la situation, nous avons relevé plusieurs caractéristiques de celle-ci soient la possibilité de validation intrinsèque, son ouverture, la forme de « jeu », l'usage des interactions entre les élèves et l'absence de formalisme mathématique tel les symboles d'addition et d'égalité. L'identification de ces caractéristiques au regard de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève nous a permis de constater que la situation d'apprentissage concrétisait les principes #1, #2, #4, #6, #8 et #9 de cette approche.

Pour ce qui est de l'analyse de la pratique d'enseignement, nous avons ressorti les schèmes suivant chez notre enseignante :

- Schème #1 : L'enseignante exploite la validation intrinsèque pour permettre le dépannage lors d'élèves en obstacle «puisqu'ils pourront partir de ce qu'ils connaissent».
- Schème #2 : L'enseignante exploite la variété de solutions offertes par la situation pour offrir à chaque élève un défi à sa mesure et favoriser leur engagement cognitif.
- Schème #3 : L'enseignante exploite les interactions sociales pour favoriser les apprentissages et l'engagement cognitif.
- Schème #4 : L'enseignante pose des questions ouvertes aux élèves afin de stimuler leur réflexion, faire verbaliser leur réflexion et «observer leur réflexion».

- Schème #5 : L'enseignante se détache du symbolisme mathématique et des «tâches habituelles ou ordinaires» afin de déstabiliser les élèves et de favoriser leur compréhension du nombre.

Pour nous, le schème #1 est un schème du processus d'instrumentation puisqu'il est lié au principe #8 portant sur l'exploitation d'une médiation pertinente. Le schème #2 fait pour nous partie autant du processus d'instrumentation que du processus d'instrumentalisation. D'une part, l'ouverture est liée au principe #2 qui porte sur les connaissances différenciées et d'autre part, le sens de défi qui augmente en complexité et qui est à la portée des élèves permet, selon nous et les auteurs de l'approche, de développer le potentiel mathématique de l'élève et résulte donc du processus d'instrumentalisation puisqu'il prolonge l'approche. Pour sa part, le schème #3 est un schème du processus d'instrumentation puisqu'il est en lien avec le principe #4 sur la mise en place de situations qui favorisent les interactions sociales. Le schème #4 résulte d'un processus d'instrumentalisation puisqu'il permet de développer le potentiel mathématique de l'élève, mais ne découlent pas directement des principes didactiques. Finalement, le schème #5 résulte du processus d'instrumentation étant donné qu'il est lié au principe #9 qui est d'encourager les connaissances personnelles avant les savoirs homologués.

Nos objectifs de recherche étant atteints, nous pouvons conclure que l'enseignante est en processus d'intégration de l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève dans sa pratique d'enseignement. En effet, les schèmes que nous avons identifiés dans sa pratique d'enseignement sont ponctuels, dans le sens qu'ils ont été ressortis à partir de l'analyse de la pratique d'enseignement de l'enseignante sur la période de temps qu'a duré la formation. Toutefois, l'entrevue individuelle, qui s'est déroulée environ un an après la formation, nous permet de nuancer nos résultats. À la suite de cette entrevue, nous avons pu constater que l'enseignante, dans sa pratique actuelle, essaie de mettre en œuvre certains principes didactiques qui lui semblent adéquats et plus faciles à appliquer dans son contexte de classe et dans ses caractéristiques d'enseignante. Un des principes qui a le plus marqué l'enseignante, et qui continue encore fortement à alimenter ses réflexions et ses actions, est d'offrir des situations où tous les élèves peuvent se rendent aussi loin qu'ils le peuvent sur le plan des apprentissages par rapport à ce que chacun est capable de faire. Pour l'enseignante, il s'agit d'un principe qui gagne

à être exploité en classe. Par contre, le principe visant à « Varier et multiplier les accès au savoir - penser à un éventail de possibilités d'actions – varier les données » est, pour l'enseignante, plus difficile à exploiter, car elle a affirmé manquer d'idées pour le faire. De plus, penser en termes d'itinéraires cognitifs lui semble difficile, car elle ne se sent pas suffisamment habile en mathématiques pour pouvoir le faire (entrevue individuelle). Néanmoins, de manière ponctuelle lors de la formation puis dans ses réflexions un an après la formation, l'enseignante a montré qu'elle a entamé des modifications dans sa pratique d'enseignement en construisant des schèmes d'instrumentation et d'instrumentalisation en lien avec l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève. Comme nous l'avons mentionné précédemment, les pratiques d'enseignement des enseignants sont difficiles à modifier. Nous pouvons ainsi nous encourager de voir la portée que peuvent tout de même avoir les formations continues. Nous ne pouvons que penser qu'un accompagnement sur une plus longue période de temps faciliterait l'intégration des principes didactique de l'approche dans la pratique d'enseignement. Cela permettrait alors de voir plus concrètement une modification dans la pratique d'enseignement de l'enseignante.

Dans notre projet, la nature de notre ressource (les principes didactiques) a compliqué la distinction entre les schèmes du processus d'instrumentation de ceux d'instrumentalisation. Par ailleurs, une zone d'ombre de l'approche documentaire du didactique nous semble importante à soulever. En effet, l'approche ne dit rien sur les schèmes déjà construits dans la pratique d'enseignement de l'enseignante. Si l'enseignante les réexploite dans le contexte, est-ce que cela veut nécessairement dire qu'il résulte de l'appropriation de la ressource par l'enseignante?

L'approche documentaire de Geudet et Trouche (2008) est très récente et c'est pourquoi ces auteurs ont invité les chercheurs à exploiter leur approche pour étudier le travail documentaire des enseignants de mathématiques, travail par lequel ils développent les ressources de leur enseignement. Notre projet a permis de mettre à l'épreuve cette approche de Geudet et Trouche qui est en construction. Ce faisant, nous espérons que notre projet de recherche alimente les réflexions quant au développement de cette approche. D'autre part, l'approche de développement du potentiel mathématique de l'élève en difficulté d'apprentissage est également

une approche qui est en construction. La singularité de notre projet de recherche réside donc d'une part dans les risques d'ordre méthodologiques poursuivis, et d'autre part, dans les retombées scientifiques qu'il permet pour le développement de ces deux approches. Ces approches s'inscrivant dans le champ de la didactique des mathématiques, la mise à l'épreuve de celles-ci dans le cadre de notre projet de recherche contribue à l'avancement des connaissances en didactique des mathématiques.

Quoi qu'il en soit, nous invitons la communauté scientifique à se pencher sur la question de l'intégration de ressources dans les pratiques d'enseignement, qu'elles soient numériques, matérielles ou autres. En effet, l'intégration de nouvelles ressources dans les pratiques d'enseignement permet d'étudier le développement professionnel des enseignants qui, généralement, intègrent de nouvelles ressources pour résoudre des problèmes d'enseignement, actualiser ou encore diversifier leur enseignement. Des études longitudinales permettraient de mieux comprendre la question de l'intégration des ressources dans les pratiques d'enseignement. Même si l'on constate que les pratiques d'enseignement sont difficiles à modifier, par chance, elles ne sont pas immuables.

Lorsqu'une chose évolue, tout ce qui est autour évolue. (Paulo Coelho, L'alchimiste)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education, 3*, 205-224.

Avramidis, E., Bayliss, P. et Burden, R. (2000). StudentTeachers' Attitudes Towards the Inclusion of Children with Special Educational Needs in the Ordinary School. *Teaching and Teacher Education*, *16*, 277-293.

Bachimont, B. (2010). Le numérique comme support de la connaissance: entre materialization et interpretation. *In* G. Gueudet et L. Trouche (dir.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. (p.75-90). Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Béguin, P. et Rabardel, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'intelligence artificielle*, *14*, 35-54.

Booth, T., Ainscow, M., Black-Hawkins, K., Vaughan, M., & Shaw, L. (2000). *Index for inclusion.* Bristol: Centre for Studies on Inclusive Education.

Brodeur, M., Deaudelin, C. et Bru, M. (2005). Introduction : Le développement professionnel des enseignants : apprendre à enseigner pour soutenir des élèves. *Revue des sciences de l'éducation, 31*(1), 5-14.

Bru, M. (2001). Étudier les pratiques enseignantes: les raisons d'un choix. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, *5*, 5-7.

Bru, M. et Maurice, J.-J. (2001). Les pratiques enseignantes: contributions plurielles. *Les dossiers des sciences de l'éducation,5,* 97-109.

Bruillard, É. (2010). Le passage du papier au numérique: le cas du manuel scolaire. *In* G. Gueudet et L. Trouche (dir.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. (p.217-222). Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Cange, C. et Favre, J-M. (2003). L'enseignement des mathématiques dans l'enseignement spécialisé est-il pavé de bonnes analyses d'erreurs? *Éducation et francophonie, 31*(2), 199-216.

Conne, F. (1999). Faire des maths, faire faire des maths et regarder ce que ça donne. *In* G. Lemoyne et F. Conne (dir.), *Le cognitif en didactique des mathématiques*. (p. 31- 69). Montréal : Les presses de l'Université de Montréal.

Conseil supérieur de l'éducation (2004). *Un nouveau souffle pour la profession enseignante. Avis au ministre de l'Éducation.* Québec : Gouvernement du Québec.

Contamines J., George S. et Hotte R. (2003). Approche instrumentale des banques de ressources éducatives. *In* E. Bruillard et B. De La Passardière (dir.), Ressources numériques, XML et éducation. *Sciences et technologies éducatives*, *hors série* 157-178.

Day, C. (1999). *Developing teachers. The challenges of lifelong learning.* Londres : Falmer Press.

Deaudelin, C., Brodeur, M. et Bru, M. (dir.) (2005). Développement professionnel des enseignants et innovation : une lecture plurielle des interventions et des apprentissages. Numéro thématique. *Revue des sciences de l'éducation*, *31*(1).

Deaudelin, C., Lefebvre, S., Brodeur, M., Mercier, J., Dussault, M. et Richer, J. (2005). Évolution des pratiques et des conceptions de l'enseignement, de l'apprentissage et des TIC chez des enseignants du primaire en contexte de développement professionnel. *Revue des sciences de l'éducation, 31*(1), 79-110.

Debeurme, G. et Jubinville, S. (2006). Interventions concertées novatrices entre enseignants et orthopédagogues. *Vie pédagogique, 136.* Document téléaccessible à l'adresse < http://www.viepedagogique.gouv.qc.ca/numeros/139/vp139_Cle_eleves_risques.pdf >

Debeurme, G. et Nootens, P. (2006). Pour l'inclusion de l'élève en difficultés langagières : quels besoins chez l'enseignant? *Revue francophone de la déficience intellectuelle, 15*, 41-55.

Deblois, L. et Squalli, H. (2002). Implications de l'analyse de productions d'élèves dans la formation des maîtres. *Educational Studies in Mathematics*, *50*(2), 212-237.

Fortin, M-F. (2010). *Fondements et étapes du processus de recherche. Méthodes quantitatives et qualitatives.* (2e éd.). Montréal : Chenelière Éducation. (1re éd. 2006)

Garet, M.S., Porter, A.C., Desimone, L., Birman, B.F. et Suk Yoon, K. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal, 38*(4), 915-945.

Gueudet, G. et Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs communautés. Le cas des mathématiques. *Éducation et Didactique, 2*(3), 1-28.

Gueudet, G. et Trouche, L. (2010). Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires. *In* G. Gueudet et L. Trouche (dir.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (p. 57-74). Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Giroux, J. et Ste-Marie, A. (2007). Maillage de situations didactiques faisant appel à des environnements informatisés et conventionnels dans des classes d'adaptation scolaire. *In* Giroux, J. (dir.), *Difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques. Hommage à Gisèle Lemoyne* (35-64). Montréal : Éditions Bande Didactique.

Gouvernement du Québec (2004). *La formation à l'enseignement. Les orientations, les compétences professionnelles.* Québec : Gouvernement du Québec.

Gouvernement du Québec. (2009). *Programme de soutien à la formation continue du personnel scolaire.* Québec : Gouvernement du Québec.

Haspekian, M. (2005). Intégration d'outils informatiques dans l'enseignement des mathématiques, étude du cas des tableurs. Thèse de doctorat en éducation, Université Paris 7, Paris.

Kalambouka, A., Farrell, P T., Kaplan, I et Dyson, D. (2005). *The impact of population inclusivity in schools on student outcomes: Review conducted by the Inclusive Education Review Group*. London: EPPI-Centre.

Lemoyne, G. et Lessard, G. (2003). Les rencontres singulières entre les élèves présentant des difficultés d'apprentissage en mathématiques et leurs enseignants. *Éducation et francophonie, 31*(2), 13-44.

Maertens, F. et Bowen, F. (1996). Attitudes et changement des attitudes du personnel enseignant envers l'intégration des élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage. *Revue canadienne de psychoéducation*, *25*(1), 41-59.

Mariotti, M A. et Maraci, M. (2010). Un artifact comme instrument de mediation sémiotique: une resource pour le professeur. *In* G. Gueudet et L. Trouche (dir.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. (p.91-110). Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Mary, C. (2003). Interventions orthopédagogiques sous l'angle du contrat didactique. *Éducation et Francophonie, 31*(2), 103-124.

Mary C., Squalli, H., et Schmidt S. (2008). Mathématiques et élèves en difficulté grave d'apprentissage. Contexte favorable à l'interaction et au raisonnement mathématique. *In* J. Myre Bisaillon et N. Rousseau (dir.), *Les jeunes en grande difficulté. Contextes d'intervention favorables* (p. 169-192). Québec: Presses de l'Université du Québec.

Mary, C. et Theis, L. (2007). Les élèves à risque dans des situations problèmes statistiques : stratégies de résolution et obstacles cognitifs. *Revue des sciences de l'éducation*, *33*(2), 579-599.

Paillé, P. et Mucchielli, A. (2008). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. (2e éd.). Paris : Armand Collin (1re éd. 2003).

Parent, G., Fortier, R. et Boisvert, D. (1993). Perception des enseignants du primaire quant à l'intégration en classe ordinaire des enfants handicapés et en difficulté d'adaptation et d'apprentissage. *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, *4*(2), 177-197.

Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance : essai sur les relations entre les régulations organiques et les processus cognitifs*. Paris : Galimard

Rabardel, P. (1995). Qu'est-ce qu'un instrument? Appropriation, conceptualisation, mises en situation. Document téléaccessible à l'adresse < http://www.cndp.fr/archivage/valid/13420/13420-1126-1194.pdf >.

Rabardel, P. (1999). Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. *In* M. Bailleul (dir.), *Évolution des enseignants de mathématiques ; rôle des instruments informatiques et de l'écrit. Qu'apportent les recherches en didactique des mathématiques* (p. 203-213). Actes de la dixième université d'été de didactique des mathématiques. Caen : ARDM.

Renée de Cotret, S. et Giroux, J. (2003). Le temps didactique dans trois classes de secondaire 1 (doubleurs, ordinaires, forts). *Éducation et francophonie, 31*(2), 155-175.

Robert, A. (2008). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. *In* P. Rabardel et P. Pastré (dir.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (p. 59-68). Toulouse : OCTARES édition.

Robert, A. et Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education/Revue Canadienne de l'Enseignement des Sciences, des Mathématiques et des Technologies [CJSMT/RCESMT]*, 2 (4), 505-528.

Roditi, É. (2006). Une formation pour la pratique et par la pratique : des hypothèses sur la formation continue. *In Actes du colloque EMF. L'enseignement des mathématiques face aux défis de l'école et des communautés*. Document téléaccessible à l'adresse < http://eroditi.free.fr/Professionnel/Communications/2006%20EMF/Actes_EMF-2006_Roditi.pdf >.

Schmidt, S. (2002). Les difficultés d'apprentissage en mathématiques. *In* G. Debeurme et N. Van Grunderbeck (dir.), *Enseignement et difficultés d'apprentissage*, (p. 41-63). Sherbrooke : Cahiers de la recherche.

Schumm, J.S. et Vaughn, S. (1992). Planning for Mainstreamed Special Education Students : Perceptions of General Classroom Teachers. *Exceptionality*, *3*(2), 81-98.

Sokhna M. (2006). *Formation continue à distance des professeurs de mathématiques du Sénégal : genèse instrumentale de ressources pédagogiques.* Thèse de doctorat en didactique des mathématiques, Université Montpellier II, France.

Sokhna, M. et Sarr, J. (2009). *L'Université Virtuelle Africaine : passage d'une formation d'enseignants aux mathématiques à une formation d'enseignants de mathématiques au Sénégal.* Communication présentée au colloque de l'EMF 2009 dans le groupe de travail 6, Dakar, Afrique, 6 au 10 avril

Squalli, H. (2002). Le développement de la pensée algébrique à l'école primaire : un exemple de raisonnements à l'aide de concepts mathématiques. *Instantanés mathématiques*, *XXXIX*(1), 4-13.

Trgalova, J. (2010). Documentation et decisions didactiques des professeurs. *Dans* G. Gueudet et L. Trouche (dir.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. (p.271-302). Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Trouche L. (2003) *Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques nécessite des orchestrations*. Document pour l'Habilitation à Diriger des Recherches. Paris : Université Denis Diderot.

Uwamariya, A. et Mukamurera, J. (2005). Le concept de développement professionnel en enseignement : approches théoriques. *Revue des sciences de l'éducation. 31*(1), 133-155.

Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'apprentissage, la conceptualisation. *In* R. Noirfalise et M.J. Perrin (dir.), *École d'été de didactique des mathématiques.* (p.174-185). France: Clermont-Ferrand IREM.

Vergnaud G. (2000) *Constructivisme et psychologie des mathématiques*. Communication présentée au 7e congrès international de psychothérapie constructiviste, Genève, 20-23 septembre

Vergnaud G. (2005) Repères pour une théorie psychologique de la connaissance. *In* A. Mercier et C. Margolinas (Dir.), *Balises en didactique des mathématiques, Cours de la XIIème École d'Eté de didactique des mathématiques.* (p. 123-136). Grenoble : La Pensée Sauvage.

Vérillon, P. et Rabardel, P., (1995). Cognition and Artefact: a contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European Journal of Psychology in Education, 9*(3), 1-33.

Wells, G. (1993). Working with teacher in the zone of proximal development : Action research on the learning and teaching of science. *Ontario Institute for Studies in Education.* Document téléaccessible à l'adresse

< www.oise.utoronto.ca/gwells/teacherzpd.txt >.

Yin, R. (2003). *Case study research* (3e ed.). Thousand Oaks. CA : Sage Publications.

ANNEXE A

Questions de l'entrevue semi-dirigée en groupe de travail

ENTREVUE SEMI-DIRIGÉE EN GROUPE DE TRAVAIL

Questions	**Objectifs**
1) Dans le but de développer le potentiel de l'élève, pourquoi avez-vous choisi d'opter pour cette situation?	1) Appropriation de la ressource. Caractéristiques de la situation.
2) Quelle a été la contribution de chacun dans la planification et dans l'expérimentation, s'il y a lieu?	2) Rôle respectif de chacun dans la collaboration.
3) En quoi cette collaboration a-t-elle permis de développer le potentiel de l'élève?	3) Lien entre la collaboration et le but de la communauté de pratique.
4) Selon vous, est-ce que les élèves se sont engagés cognitivement dans la tâche? Si oui, quels sont les signes? Sinon, pourquoi? *Sous question : Et pour les élèves en difficultés?*	4a) Perception de l'efficience de la situation. 4b) Critère qui permet d'avoir un retour réflexif sur sa pratique.
5) Comment avez-vous considéré les élèves en difficulté dans la planification et dans l'expérimentation, s'il y a lieu?	5) Place de l'élève en difficulté dans la planification.

ANNEXE B

Questions de l'entrevue semi-dirigée individuelle

ENTREVUE SEMI-DIRIGÉE INDIVIDUELLE

Objectifs : Confirmer l'analyse et prendre des données à plus long terme

1) Rappel du contexte
2) Revoir les principes avec Clara
3) Parler de mon projet de mémoire
4) Présenter les schèmes (manière de faire, description) que j'ai identifiés dans sa pratique

Question	Explication
1) Est-ce que ces «manières de faire» te semblent réalistes et en cohérence avec ta pratique? S/Q : Est-ce que selon toi, ils décrivent adéquatement ta pratique d'enseignement durant la formation? Encore aujourd'hui (à nuancer)?	Le but de cette question est de voir si l'enseignante a également cette vision de sa pratique d'enseignement au moment de la formation et encore aujourd'hui (à nuancer selon le cas). Nous voulons savoir si notre interprétation de sa pratique lui semble adéquation avec ce qu'elle fait.
2) Est-ce que ces «manières de faire» sont nouvelles dans ta pratique? S/Q : Est-ce que ce sont des choses que tu fais depuis plusieurs années ou si ce sont des choses que tu fais depuis la formation?	Le but de cette question est de savoir si selon l'enseignante, les schèmes identifiés dans sa pratique sont dus à la formation ou si ce sont des choses que l'enseignante a toujours faites.
3) Parmi la liste des principes didactiques que je t'ai présentée, y a-t-il des principes didactiques que tu exploites dans ta pratique? S/Q : Si oui, depuis quand? Sont-ils nouveaux ou anciens (depuis la	Le but de cette question est d'avoir le point de vue de l'enseignante sur sa pratique

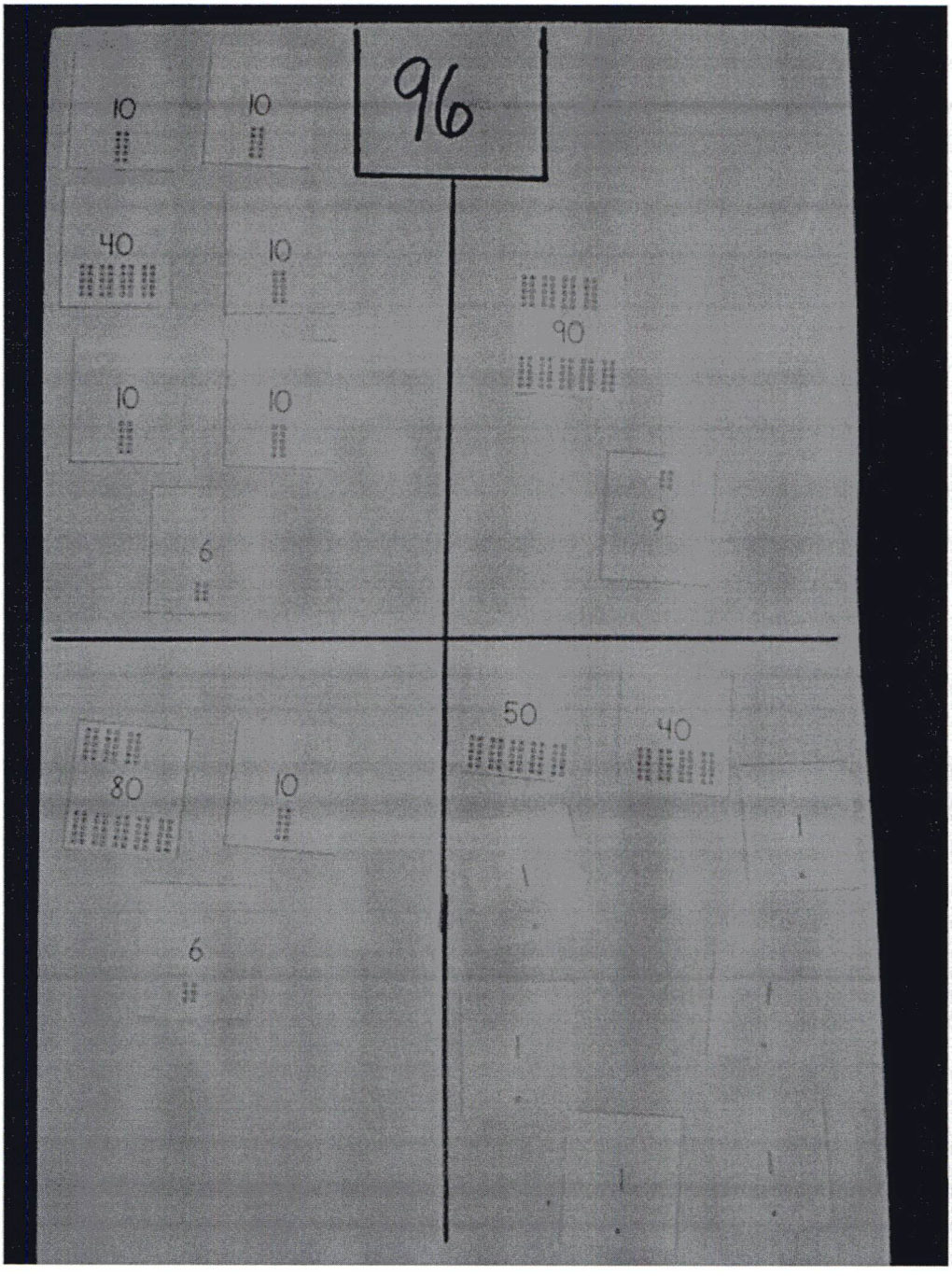
formation, avant ou après la formation)?	
4) Peux-tu donner des exemples de situations vécues en classe qui sont en lien avec les principes didactiques que tu exploites?	Le but de cette question est de voir si l'enseignante interprète de la même manière que les formateurs les principes didactiques qu'elle exploite dans sa pratique. Cela permet également de limiter l'effet « *faire plaisir à la chercheuse* ».
5) Pourquoi avoir changé ou non la pratique? S/Q : - Si changement : Pourquoi exploiter ces principes didactiques dans la pratique? Qu'est-ce qu'ils apportent à ta pratique? - Si pas de changement : Pourquoi ne pas avoir intégrés ces principes dans votre pratique? (Contrainte institutionnelle, manque d'accompagnement continu, contrainte de temps	Le but de cette question est de savoir à quoi est dû le changement de pratique ou la résistance au changement. Nous voulons savoir pourquoi l'enseignante choisit d'exploiter certains principes didactiques (si c'est le cas) dans sa pratique et pourquoi elle choisit de ne pas les exploiter (si c'est le cas). Est-ce que la non-exploitation des principes ou de quelques principes est due à une mauvaise compréhension, à une mauvaise rétention, à une mauvaise interprétation, à des contraintes institutionnelles, à un manque d'accompagnement dans la durée, à une contrainte de temps, etc.
6) S'il y avait un principe à retenir et qui vous semble bien refléter votre pratique, ce serait lequel? Pourquoi?	Le but de cette question est d'avoir l'opinion de l'enseignante sur le principe le plus représentatif de sa pratique.
7) Quel principe vous semble le moins refléter votre pratique	Le but de cette question est de savoir quel principe rejoint le moins la pratique de

Pourquoi?	l'enseignante et pourquoi.
8) Quel principe reflète votre pratique qu'il faudrait ajouter à cette liste?	Le but de cette question est d'avoir l'opinion de l'enseignante sur sa pratique en lien avec l'approche de développement du potentiel, mais qui n'apparaît pas dans les principes (instrumentalisation).

ANNEXE C

Exemple de résolution de la situation d'apprentissage d'une équipe de la classe de Clara

EXEMPLE DE RÉSOLUTION DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE PAR UN GROUPE D'ÉLÈVES DE LA CLASSE DE CLARA



ANNEXE D

Quelques extraits de verbatim appuyant le schème #1

En classe	**B196. Clara :** « Tu le remplacerais, tu mettrais ça à la place de quoi? » **B197. E7 :** *Elle en enlève un et le remplace.* **B198. Clara :** « À la place de lui, tu mettrais lui. Comment il s'appelle lui?» **B199. E7 :** *Pas de réponse.* **B200. Clara :** « Veux-tu le compter. (*Elle pointe*). Dix, vingt… » **B201. E7 :** « Trente, quarante, cinquante, soixante… soixante-dix. » **B202. Clara :** « Soixante-dix. Ok. Alors là, on a soixante-dix. Qu'est-ce qui manque avec lui pour que ça fonctionne? (*Elle pointe sur le carton*) » **B203.** E7 : *Pas de réponse.* **B204. Clara :** « Qu'est-ce qui manquerait E7? » **B205. E7 :** « Un dix. » **B206. Clara :** « Un dix. Soixante-dix et tu mettrais un dix avec. On va essayer voir. (*Elle prend un carton 10 et le place avec les autres cartons de sa décomposition*). Voir ce que ça donne. On enlèverait lui peut-être. On l'enlèverais-tu? »
	Cet extrait montre que l'enseignante exploite le matériel de validation pour aider un élève lorsqu'il est en obstacle. Ici, l'élève ne sachant pas comment nommer le nombre, l'enseignante lui propose de le compter. L'enseignante tente alors de soutenir le raisonnement de l'élève à partir de ce moyen de validation. Les élèves savent compter avec les blocs, alors elle propose à l'élève de partir de ce qu'ils connaissent.
	B349. Clara : « Dans toutes celles qui sont là, là. Elles sont toutes bonnes si on les regarde. Dix, vingt, trente, quarante, deux. (*Elle pointe les cartons d'une décomposition au tableau.*) 42. (*Elle pointe le nombre 42 à décomposer.*) Dix, vingt, trente, quarante, un, deux, 42. (*Elle pointe une autre décomposition*). Dix, vingt, trente, quarante, deux (*Elle pointe une autre décomposition*). Elles sont toutes bonnes. Celle-là. Oh! Celle là elle était compliquée un peu hein. Dix, vingt, vingt-cinq, trente, trente-cinq, quarante, quarante-deux (*Elle pointe une autre décomposition*). Ça marche toute. Mais si on avait à en choisir une qui fonctionne le mieux avec qu'est-ce qu'on entend. Toi E11 tu es sûr que tu prendrais celle-là? »
	Dans cet extrait, l'enseignante exploite le matériel de validation pour vérifier d'une part l'exactitude des décompositions trouvées et d'autre part pour montrer l'équivalence entre les solutions. Elle exploite donc le matériel de validation pour soutenir le raisonnement des élèves à savoir quelle décomposition fonctionne mieux avec le nombre à l'oral.

	B417. Clara : « 7. (Elle pointe le 70 puis compte en utilisant les bandes de dizaines). Dix, vingt, trente, quarante, cinquante, soixante, soixante-dix, quatre-vingts, quatre-vingt-dix. (*elle pointe le 70 et ensuite le 20 puis compte à partir des bandes de dizaines*). C'est vrai. 95. 97. (*Elle pointe le 5 et ensuite le 2*). Elle est bonne. Celle-là (Une autre décomposition). 40, 40 (*Elle compte à partir des bandes de dizaines*). Dix, vingt, trente, quarante, cinquante, soixante, soixante-dix, quatre-vingt, quatre-vingt-dix, quatre-vingt-quinze, quatre-vingt-seize, quatre-vingt-dix-sept. Elle est bonne aussi. Celle-là (*La dernière décomposition*). Dix, vingt, trente, quarante, cinquante, soixante, soixante-dix, quatre-vingts, dix-sept (*Elle pointe les nombres en les comptant. La décomposition est 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 17*). Et toi, tu as vraiment choisi celle-là. 80, 10, 7 (*Elle pointe les nombres de cette décomposition en les nommant*). Est-ce que quelqu'un en choisirait une autre? Merci E15. E10. »
	Dans cet extrait, on voit encore l'enseignante exploiter la validation offerte par la situation pour soutenir la compréhension des élèves. Il s'agit bien d'une intervention préconisée par l'enseignante en classe.
Entrevue	**C85. Clara :** « Ils se sont beaucoup servis de ça, des blocs. Vraiment si on ne l'avait pas eu notre activité n'aurait pas été aussi réussie. C'était primordial des les avoir la symbolique, le dessin du nombre représenté». **C86. Formatrice :** «On pourrait penser qu'à un niveau plus avancé, à une autre étape on enlève ces parties-là». **C87. Clara :** «Oui, mais comme c'était une difficulté qu'on avait remarqué probablement que c'est pour ça qu'on en avait besoin. » **C88.** *Formatrice acquiesce.*
	Cet extrait vient soutenir le fait que l'enseignante croit en la pertinence de la validation offerte par la situation pour soutenir les élèves dans leur raisonnement.
	C371. Formatrice : «OK. Comment avez-vous considérez les élèves en difficulté dans la planif. Lors de la planif est-ce que vous avez pris ça en compte »? **C372. Collègue#2 :** «Bien on a mis les blocs, on a aussi décidé de faire les équipes les faibles avec des moyens, des moyens avec des forts». **C373. Formatrice :** «OK». **C374. Clara :** «L'idée de les représenter aussi sur chacune des cartes, ça c'était pour eux autres. ». **C375. Formatrice :** «OK, les petits blocs».
	Ici, l'enseignante affirme avoir planifié le matériel de validation pour aider les élèves en difficulté dans la situation d'apprentissage.

Retour réflexif #1	**D61. Ortho #1:** «Moi, comme ortho je me pose toujours la question s'il a trop de matériel»? **D62. Clara :** «Moi, au contraire, je pense que s'il n'y a pas de matériel, ils auraient été». **D63. Ortho #1:** «En panne». **D64. Clara :** «En ayant ça, ça les rattache à quelque chose. Ils pouvaient partir de quelque chose qui connaissait parce qu'il faut dire que ça on est en deuxième année ils connaissent les dizaines, ils ont travaillé avec ça. Non, moi je pense qu'au contraire ça les a aidés de les avoir devant eux parce qu'ils pouvaient au moins en choisir qu'ils connaissent».
	Cet extrait soutient également la pertinence que l'enseignante accorde à la validation offerte par la situation. Selon l'enseignante, le matériel de validation est nécessaire étant donné qu'il permet à l'élève de partir de ce qu'il sait et de faire des décompositions qu'il connait. Ce faisant, l'enseignante voit en la validation un moyen de soutenir le raisonnement des élèves «en panne».

ANNEXE E

Quelques extraits de verbatim appuyant le schème #2

En classe	**B154. E6 :** « Oui, 70. Alors, on aurait dû mettre un dix. » **B155. Clara :** « On aurait dû mettre un… bien oui… il y as-tu quelqu'un qui n'en a mis un dix en quelque part? » **B156. E6 :** « Heu… (*il cherche sur le carton*). Bien non. » **B157. Clara :** « Tu aurais-tu une suggestion? Parce qu'on en avait des 10. » **B158. E4 :** « On pourrait faire ça et ça (*elle pointe des cartons*). » **B159. Clara :** « On pourrait faire ça et ça. Regarde, dix, vingt, trente, quarante, cinquante, soixante (*elle pointe en même temps*). Et soixante avec dix? » **B160. E4** : « Ça fait 70. » **B161. E6** : « Ça fait 70. » **B162. Clara** : « Ça fait 70 (*60 10*). On pourrais-tu le mettre en quelque part à la place d'une autre décomposition? » **B163. E6** : « Oui. » **B164. E4** : Elle pointe une décomposition. » **B165. E6** : « Oui, on pourrait le mettre… » **B166. Clara** : « On pourrait le mettre ici, à la place de lui. » **B167. E6** : « On pourrait le mettre ici. » **B168. Clara** : « Attends E6. Regarde E4 a déjà décidé que peut-être on devrait le mettre ici. Soixante, dix (*elle pointe*) et là ici, on a cinq…» **B169. E4** : « 8. » **B170. Clara** : « On a 8. On peux-tu remplacer ça pour mettre d'autre chose? » **B171. Plusieurs** : « Heu… » **B172. Clara** : « Ah! On n'en avait plus. Sais-tu c'est quoi que je cherchais? » **B173. E6** : « Non. » **B174. Clara** : « Comment ça que vous n'avez pas de 8 vous autres? » **B175. E6** : « Non, on n'en avait pas. » **B176. Clara** : « On… ça aurait été pratique hein? Est-ce que vous en voulez un huit? » **B177. E6** : « Oui. » **B178. Clara** : « Je vais aller vous en chercher. Peut-être qu'on pourrait le remplacer pour le mettre ici. Je vais aller en chercher un huit. »
	Dans cet extrait, on voit que les élèves (E4 et E6) sont engagés dans la recherche d'une solution. Ils émettent des idées et leurs opinions et discutent ensemble afin de trouver une solution adéquate parmi plusieurs. Étant donné que la situation permet de trouver plusieurs solutions, l'enseignante peut alors exploiter cette variété pour favoriser l'engagement cognitif des élèves. C'est d'ailleurs ce qu'elle fait lorsqu'elle demande si les élèves ont d'autres solutions ou s'ils pourraient utiliser d'autres matériels.
	B219. E3 : « Il nous manque des 1. »

	B220. Clara : « Il vous manque des 1. » **B221. E2 :** « Il manque des 1. » **B222. E3 :** « Cinq et là on n'en a besoin de cinq. » **B223. Clara :** « Hein, vous en aviez plein, plein, plein, plein, plein des 1. Ils sont où? Ils doivent être mêlés. (*Coupure).* Vraiment, je peux vous en donner d'autres. Ok. Celui-là qui qui l'a fait celui-là? (*Elle pointe la première décomposition*). » **B224. E2 :** « C'est moi qui commence, c'est moi. » **B225. Clara :** « C'est toi E2. Alors, c'est toi qui voulait prendre des 1. C'est ça? » **B226. E2 :** « Oui. » **B227. Clara :** « Mais c'est drôle moi quand je le regarde lui (elle pointe le nombre à décomposer), je ne vois pas de 1. » **B228. E3 :** « Non, mais regarde c'est parce que… » **B229. E2 :** « On n'a pas de 6. Mais là, pour faire 6 on n'en a juste 5. » **B230. Clara :** « Ok, mais est-ce que tu voudrais peut-être d'autre chose qu'un 1.» **B231. E1 :** « Juste un 6. » **B232. E2 :** « Parce qu'on n'a pas de 2, on n'a pas de 2. » **B233. Clara :** « Ha! Bien si je te donnais un 6, ça serais-tu correct? » **B234. E3 :** « Oui, » **B235. E2 :** « Oui. » **B236. Clara :** « Ok. Je vais aller chercher des 6. » **B237. E2 :** « Quand on est parti on n'avait même pas de 6. » **B238. Clara :** « Bien oui. (*Elle va chercher le matériel et reviens.*) Ok. Un 6.(*Elle découpe le matériel).* Tiens.» **B239. E3 :** « Un 6. » **B240. Clara :** « Trois 6. » **B241. E3 :** « Trois 6. Oh!! »
	Cet extrait montre l'exploitation faite par l'enseignante de la variété de solutions qu'offre la situation. À ce moment, l'enseignante tente également de faire expliciter sa stratégie à l'élève. On voit également que les élèves (E1, E2 et E3) sont engagés dans la tâche et qu'ils ont réfléchi ensemble pour trouver une solution.
	B303. Clara : « Laquelle tu choisirais? » **B304. E8 :** *Elle regarde le tableau un petit moment et ne réponds pas.* **B305. Clara :** « Tu ne le sais pas trop E8, tu hésites? » **B306. E8 :** *Elle fait un signe de tête négatif.* **B307. Clara :** « E9, qu'est-ce que tu prendrais? » **B308**. *E9 se lève et pointe une décomposition au tableau.* **B309. Clara :** « Pourquoi tu prendrais elle? » **B310. E9 :** « Parce que ces deux là, ça fait 40 plus ça, ça donne 42. » (*Au tableau la décomposition est 20, 20, 1, 1*) **B311. Clara :** « 40 et 2.»

	B312. E9 : « On sait que ça fait 42. » **B313. Clara :** « On sait que ça fait 42 tout de suite. Heille si on pensait à une autre suggestion. (*Elle dit à d'autres élèves de s'approcher pour qu'ils voient comme il le faut.*) Est-ce que vous auriez une suggestion autre que celle-là qui va bien avec qu'est-ce qu'on entend? » **B314**. *Plusieurs élèves ont la main levée.* **B315. Clara :** « E10, qu'est-ce que tu suggèrerais? (*Elle dit à E8 d'aller se rasseoir*). **B316. E10** *est au tableau* **:** « 42. 4, 2. (*Il pointe au tableau*). » **B317. Clara :** « Ah! Avez-vous vu qu'est-ce que E10 a dit? Toi tu as choisi elle. (*Elle pointe au tableau la décomposition*) Pourquoi donc? » **B318. E10 :** « Parce que 4 (il pointe 4 petits cartons) 2. » (*La décomposition est 10, 10, 10, 10, 2*) **B319. Clara :** « Il y a 4 dix et deux. Alors, toi tu trouves que ça, ça va bien avec 42. Il peux-tu y avoir d'autres suggestions. On a eu celle-là, celle-là. Il peux-tu y avoir d'autre suggestion. E5. » (*Elle dit à E10 d'aller se rasseoir.*) **B320. E5 :** « Bien elle en haut, elle n'est pas bonne parce que c'est comme 30 + 10 + 1, ça fait 41 (*au lieu de 42*). » **B321. Clara :** « Oh! 30 + 10 ça fait quoi dont? » **B322. E5 :** « Ça fait 40. » **B323. Clara :** « 40 et 1. » **B324. E5 :** « Ça fait 41. » **B325. Clara :** « 41. » **B326. E?**: « Il faut un autre. » **B327. Clara :** « Ça marches-tu? » **B328. E5 :** « Non, il faut un alors là ça fait 42. Il faut rajouter un 1. » **B329. Clara :** « Êtes-vous d'accord avec ça? » **B330. Plusieurs élèves :** « Oui. » **B331. Clara :** « Oui. Bien, ça, ce n'est pas un gros problème. C'est vrai que peut-être il manquerait un petit quelque chose pour que ça fasse 2. Il manquerait un 1 de plus. (*Elle prend un 1 et le colle avec la décomposition.*) Est-ce que là E5 tu dirais que ça fonctionne mieux comme ça? » **B332. E5 :** « Oui. » **B333. Clara :** « Est-ce qu'il y a quelqu'un qui a d'autres suggestions que ce qu'il y a là ou si on garde ceux-là? E1. » **B334. E1 :** « Bien elle en haut de droite je trouve que… (*Il va la montrer*) Elle je trouve qu'elle est correcte parce que 20 + 20… » **B335. Clara :** « Oui, mais on l'avait déjà dit celle-là. (*E1 retourne s'asseoir*). Moi, je suis en train de me dire est-ce qu'il y en a une autre différente encore. E11. As-tu une en tête toi, as-tu quelque chose en tête? » **B336. E11** *va au tableau* **:** « Bien, il y en a une autre que je peux faire. » **B337. Clara :** « Ça serait quoi? » **B338. E11 :** « 40 + 2. » **B339. Clara :** « Est-ce que tu pourrais aller voir peut-être ici s'il y en a des petits cartons qu'on pourrait mettre pour voir? » **B340.** *E11 va chercher les petits cartons et les colle au tableau avec Clara.* **B341. Clara :** « Pourquoi tu prendrais ça? »

	B342. E11 : « Parce que 40, c'est un… c'est… parce que ça le dit dans le chiffre. » **B343. Clara :** « Parce que ça le dit dans le chiffre ça dit… » **B344. E11 :** « 42. » **B345. Clara :** « 40 2. (*Elle pointe le 40 et le 2*). » **B346. E11 :** « Oui. » **B347. Clara :** « Qu'est-ce que vous en pensez? » **B348.** *On entend quelques élèves dire oui.* **B349. Clara :** « Dans toutes celles qui sont là, là. Elles sont toutes bonnes si on les regarde. Dix, vingt, trente, quarante, deux. (*Elle pointe les cartons d'une décomposition au tableau.*) 42. (*Elle pointe le nombre 42 à décomposer.*) Dix, vingt, trente, quarante, un, deux, 42. (*Elle pointe une autre décomposition*). Dix, vingt, trente, quarante, deux (*Elle pointe une autre décomposition*). Elles sont toutes bonnes. Celle-là. Oh! Celle-là elle était compliquée un peu hein. Dix, vingt, vingt-cinq, trente, trente-cinq, quarante, quarante-deux (*Elle pointe une autre décomposition*). Ça marche toute. Mais si on avait à en choisir une qui fonctionne le mieux avec qu'est-ce qu'on entend. Toi E11 tu es sûr que tu prendrais celle-là? » **B350. E11 :** « Oui. » **B351. Clara :** « Qui serait sûr de prendre celle-là? Lève dont ta main voir. » **B352. Plusieurs élèves lèvent la main.** **B353. Clara :** « Oui. Vous êtes d'accord. On prendrait elle. Ok. Bien disons qu'on va prendre le petit 42 et qu'on va le mettre ici (*au dessus de la décomposition 40 + 2*). On dirait que c'est celle-là qui ressemble le plus à qu'est-ce qu'on entend. » **B354. E11 :** « Oui. » **B355. Clara :** « Ok. Merci. On va aller chercher l'affiche. (*Elle demande à E12 de prendre une affiche et de la placer au tableau).*
	Dans cet extrait, l'enseignante exploite la variété de solutions trouvées et lance un nouveau défi aux élèves, soit de trouver une solution, parmi celles présentées ou non, qui va bien avec le nombre à l'oral. Le but de l'enseignante est d'aider les élèves à comprendre le nombre dans toutes ses dimensions. L'extrait montre ainsi d'une part, l'exploitation de la variété de stratégies par l'enseignante pour donner un nouveau défi ainsi que l'engagement des élèves dans la tâche étant donné que les élèves sont bien impliqués et en action.

Entrevue	**C138. Clara :** «Moi je pense que ça peut développer le potentiel de chacun parce que chacun devait faire sa propre décomposition avec ce qu'il avait. Par exemple, on vient de dire que ceux qui étaient forts ils se donnaient un défi de faire une décomposition qui était plus comme ça là, tu regardes 82, 30 + 30 + 10 +10. » **C139. Formatrice :** « Ce n'est pas très très… » **C140. Clara** : « Ça, ce n'est pas un élève en difficulté qui aurait fait ça. » **C141. Formatrice :** « Oui, oui. » **C142. Clara :** « Alors, eux autres ils allaient plus loin, par défi ils pouvaient se rendre plus loin que ce qu'on s'attendait par exemple. Et les élèves plus en difficulté, bien à ce moment-là, devaient, bien ils pouvaient… moi, la plupart étaient capables d'en faire une plus simple sauf si tu arrivais avec une contrainte comme tu as dit. S'il y avait une contrainte ou il manquait des nombres, ils devaient s'entraider pour être capables de trouver une solution».
	Dans ce verbatim, l'idée de défi à la mesure de chacun est présente. Ce défi représente, pour l'enseignante, un moyen d'aider les élèves à développer leur potentiel mathématique. La variété de solutions qu'offrait la situation permettait ce défi.
	C154. Formatrice : «Donc, vous avez dit que pour les forts que ça leur permettait… » **C155. Clara :** « Oui, d'aller plus loin. » **C156. Formatrice :** « D'aller plus loin. » **C157. Clara :** « De varier, de… » **C158. Formatrice :** « Donc, ça ne nuit pas aux forts»! **C159. Clara :** «Non». **C160. Collègue #2:** « Non. » **C161. Formatrice :** «Au contraire et pour les faibles, ils sont… ils en produisent moins. Mais tantôt tu disais quand même».
	Cet extrait vient soutenir l'idée que la variété de solutions permettait, surtout aux élèves plus forts, d'aller plus loin, c'est-à-dire de se donner des défis plus grands et de trouver plusieurs solutions ou d'exploiter différentes stratégies, c'est-à-dire de varier.
	C310. Clara : «Moi aussi. C'est sûr que j'étais plus avec les groupes moyens-faibles, donc j'ai moins vu de cette variété-là, mais je suis certaine que les groupes moyens-forts eux autres ont aimé ça d'être capables d'aller chercher toutes sortes de possibilités et de faire comme ressortir leur intelligence, de le montrer».
	Dans cet extrait, l'enseignante soutient que les élèves plus forts se donnaient des défis pour montrer leur intelligence aux autres. Ces défis étaient dus à cette variété offerte par la situation.

ANNEXE F

Quelques extraits de verbatim appuyant le schème #3

En classe	**B270. Clara :** « Est-ce que vous avez entendu ce que E3 a dit? » **B271. E1 et E2 :** « Oui. » **B272. Clara :** « (*Elle pointe les cartons.*) Ça, ça fait 90. » **B273. E3 :** « Et un six. (Elle place un 6 sur le grand carton.). » **B274. E1 :** « Mais moi je dis que ça ne fais pas ça parce que…. » **B275. Clara :** « Toi, tu dis que ça ne fais pas… que ça ne fais pas quoi? (*Elle pointe le 80 et le 1*). » **B276. E2 :** « Il faudrait qu'elle mette un dix. » **B277. E1 :** « Il faudrait qu'elle mette un dix parce que sinon ça fait 80… ça fait 81 sinon. » **B278. Clara :** « Ah! Sinon… es-tu d'accord E3? » **B279.** *E3 acquiesce d'un signe de tête et change le 1 pour un 10.* **B280. Clara :** « Ok. Bon, je vais aller chercher un petit bout de gommette pour que tu puisses fixer ça et c'est E1 qui va faire l'autre. Une autre différente. »
	Dans cet extrait, l'enseignante tente de faire valider la solution d'un élève par les autres qui remarquent alors son invalidité. L'enseignante favorise alors les apprentissages par les pairs en demandant à un élève de s'expliquer et en s'assurant d'avoir un consensus.
	B301. Clara : « On sait que ça fait 42 tout de suite. Heille si on pensait à une autre suggestion. (*Elle dit à d'autres élèves de s'approcher pour qu'ils voient comme il le faut.*) Est-ce que vous auriez une suggestion autre que celle-là qui va bien avec qu'est-ce qu'on entend? » **B302.** *Plusieurs élèves ont la main levée.* **B303. Clara :** « E10, qu'est-ce que tu suggèrerais? (*Elle dit à E8 d'aller se rasseoir*). **B304. E10** *est au tableau* **:** « 42. 4, 2. (*Il pointe au tableau*). » **B305. Clara :** « Ah! Avez-vous vu qu'est-ce que E10 a dit? Toi tu as choisi elle. (*Elle pointe au tableau la décomposition*) Pourquoi donc? » **B306. E10 :** « Parce que 4 (il pointe 4 petits cartons) 2. » (*La décomposition est 10, 10, 10, 10, 2*) **B307. Clara :** « Il y a 4 dix et deux. Alors, toi tu trouves que ça, ça va bien avec 42. Il peux-tu y avoir d'autres suggestions. On a eu celle-là, celle-là. Il peux-tu y avoir d'autres suggestions. E5. » (*Elle dit à E10 d'aller se rasseoir.*) **B308. E5 :** « Bien elle en haut, elle n'est pas bonne parce que c'est comme 30 + 10 + 1, ça fait 41 (*au lieu de 42*). » **B309. Clara :** « Oh! 30 + 10 ça fait quoi dont? » **B310. E5 :** « Ça fait 40. » **B311. Clara :** « 40 et 1. » **B312. E5 :** « Ça fait 41. » **B313. Clara :** « 41. » **B314. E?**: « Il faut un autre. » **B315. Clara :** « Ça marches-tu? » **B316. E5 :** « Non, il faut un alors là ça fait 42. Il faut rajouter un 1. »

B317. Clara : « Êtes-vous d'accord avec ça? »
B318. Plusieurs élèves : « Oui. »
B319. Clara : « Oui. Bien, ça, ce n'est pas un gros problème. C'est vrai que peut-être il manquerait un petit quelque chose pour que ça fasse 2. Il manquerait un 1 de plus. (*Elle prend un 1 et le colle avec la décomposition.*) Est-ce que là E5 tu dirais que ça fonctionne mieux comme ça? »
B320. E5 : « Oui. »
B321. Clara : « Est-ce qu'il y a quelqu'un qui a d'autres suggestions que ce qu'il y a là ou si on garde ceux-là? E1. »
B322. E1 : « Bien elle en haut de droite je trouve que… (*Il va la montrer*) Elle je trouve qu'elle est correcte parce que 20 + 20… »
B323. Clara : « Oui, mais on l'avait déjà dit celle-là. (*E1 retourne s'asseoir*). Moi, je suis en train de me dire est-ce qu'il y en a une autre différente encore. E11. As-tu une en tête toi, as-tu quelque chose en tête? »
B324. E11 *va au tableau* **:** « Bien, il y en a une autre que je peux faire. »
B325. Clara : « Ça serait quoi? »
B326. E11 : « 40 + 2. »
B327. Clara : « Est-ce que tu pourrais aller voir peut-être ici s'il y en a des petits cartons qu'on pourrait mettre pour voir? »
B328. *E11 va chercher les petits cartons et les colle au tableau avec Clara.*
B329. Clara : « Pourquoi tu prendrais ça? »
B330. E11 : « Parce que 40, c'est un… c'est… parce que ça le dit dans le chiffre. »
B331. Clara : « Parce que ça le dit dans le chiffre ça dit… »
B332. E11 : « 42. »
B333. Clara : « 40 2. (*Elle pointe le 40 et le 2*). »
B334. E11 : « Oui. »
B335. Clara : « Qu'est-ce que vous en pensez? »
B336. *On entend quelques élèves dire oui.*
B337. Clara : « Dans toutes celles qui sont là, là. Elles sont toutes bonnes si on les regarde. Dix, vingt, trente, quarante, deux. (*Elle pointe les cartons d'une décomposition au tableau.*) 42. (*Elle pointe le nombre 42 à décomposer.*) Dix, vingt, trente, quarante, un, deux, 42. (*Elle pointe une autre décomposition*). Dix, vingt, trente, quarante, deux (*Elle pointe une autre décomposition*). Elles sont toutes bonnes. Celle-là. Oh! Celle-là elle était compliquée un peu hein. Dix, vingt, vingt-cinq, trente, trente-cinq, quarante, quarante-deux (*Elle pointe une autre décomposition*). Ça marche toute. Mais si on avait à en choisir une qui fonctionne le mieux avec qu'est-ce qu'on entend. Toi E11 tu es sûr que tu prendrais celle-là? »
B338. E11 : « Oui. »
B339. Clara : « Qui serait sûr de prendre celle-là? Lève dont ta main voir. »
B340. Plusieurs élèves lèvent la main.
B341. Clara : « Oui. Vous êtes d'accord. On prendrait elle. Ok. Bien disons qu'on va prendre le petit 42 et qu'on va le mettre ici (*au dessus de la décomposition 40 + 2*). On dirait que c'est celle-là qui ressemble le plus à qu'est-ce qu'on entend. »
B342. E11 : « Oui. »
B343. Clara : « Ok. Merci. On va aller chercher l'affiche. (*Elle demande à E12 de*

	prendre une affiche et de la placer au tableau).9propos coupé pour découpage en unité de sens).
	Cet extrait est la suite du premier extrait présenté à la section *2.3.1*. Il montre comment l'enseignante exploite les interactions sociales pour faire progresser la compréhension du sens du nombre chez les élèves. Notamment, en leur demandant d'expliquer leur raisonnement à savoir quelle décomposition va mieux avec le nombre à l'oral. Le but étant de faire voir le lien aux élèves entre les différentes représentations du nombre.
Entrevue	**C138. Clara :** « Alors, eux autres ils allaient plus loin, par défi ils pouvaient se rendre plus loin que ce qu'on s'attendait par exemple. Et les élèves plus en difficulté, bien à ce moment-là, devaient, bien ils pouvaient… moi, la plupart étaient capables d'en faire une plus simple sauf si tu arrivais avec une contrainte comme tu as dit. S'il y avait une contrainte ou il manquait des nombres, ils devaient s'entraider pour être capables de trouver une solution».
	Ce court extrait montre que l'enseignante favorise les interactions sociales afin d'inciter les élèves à s'entraider en partageant leurs idées et leur compréhension pour trouver une solution.
	C185. Clara : «Encore c'est à partir des élèves forts, ça m'a découragée, mais je me suis dit coup dont pour ça qu'ils réussissent aussi bien. J'ai vu une élève, j'aurais aimé ça pouvoir la montrer aujourd'hui c'était entre… »
	Ici, l'enseignante soutient que les élèves forts dans sa classe trouvent souvent les solutions. Toutefois, elle leur demande d'expliquer leur raisonnement et soutient que cela permet aux plus faibles de mieux comprendre.
	C187. Clara : « C'était… l'affaire c'est que je ne me rappelle plus c'était quoi le nombre. Ah!, je pense que c'est ça. C'était 97. Il y avait 80, 10, 7 et 80, 17. » **C188. Formatrice :** « Ah! » **C189. Clara :** « C'est proche. Celui-là on ne l'avait pas mis, mais en en discutant, en parlant il y a un élève qui a dit : «Moi j'aurais mis celui-là» et on l'a pris et on l'a ajouté, en grand groupe que je faisais le retour. Alors, on l'ajouté. Et j'ai dit : «Laquelle qu'on pourrait prendre qui ressemble le plus à ce qu'on entend quand on le dit le nombre 97». Et là, c'est elle qui a dit… bien il y a quelqu'un qui a dit 80, 10, 7 et elle est venue et elle a dit : «80, 17». J'ai dit : «Pourquoi tu prends 80, 17 au lieu de 80, 10, 7» et elle dit : «Écoute on arrête juste à la bonne place. » **C190. Formatrice :** « 80, 17. » **C191. Clara :** « 80, 17. (*Rires.*) Là, j'étais là… » **C192. Collègue #2 :** « On arrête… attends un peu, je ne l'ai jamais entendu. » **C193. Clara :** « Il y a une pause juste à la bonne place quand on le dit». J'avais

	presque des frissons, je me suis dit elle, elle l'a vraiment compris. J'ai essayé de les amener à bien écouter quand on dit le nombre et après ils essayaient plus de trouver des représentations qui faisaient la même chose que ce qu'elle avait dit».
	Dans cet extrait, l'enseignante soutient encore une fois qu'elle exploite en classe les interactions sociales pour soutenir les apprentissages. En effet, l'enseignante demande à une élève d'expliquer son raisonnement et les autres tentent par la suite d'appliquer la stratégie de l'élève pour trouver une solution.

ANNEXE G

Quelques extraits de verbatim appuyant le schème #4

En classe	**B92. E5 :** « Bien non, c'est 40. » **B93. Clara :** « Celui là, c'est 40. Est-ce que vous trouvez que ça va bien E5, E6, E4, E7 avec 78… » **B94. E6 :** « Non. » **B95. Clara :** « le 80 et le 40? » **B96. E6 :** « Non, parce que ça serait un 7. » **B97. Clara :** « Il faudrait qu'il y ait un sept en quelque part. »
	Dans cet extrait on voit le questionnement ouvert fait par Clara. Cet extrait montre également la médiation par les pairs que tente de mettre en place Clara.
	B196. Clara : « **Tu le remplacerais, tu mettrais ça à la place de quoi**? » **B197. E7 :** *Elle en enlève un et le remplace.* **B198. Clara** : « À la place de lui, tu mettrais lui. **Comment il s'appelle lui**?» **B199. E7** : *Pas de réponse.* **B200. Clara :** « Veux-tu le compter. (*Elle pointe*). Dix, vingt… » **B201. E7 :** « Trente, quarante, cinquante, soixante… soixante-dix. » **B202. Clara :** « Soixante-dix. Ok. Alors là, on a soixante-dix. **Qu'est-ce qui manque avec lui pour que ça fonctionne?** (*Elle pointe sur le carton*) » **B203. E7 :** *Pas de réponse.* **B204. Clara :** « Qu'est-ce qui manquerait E7? » **B205. E7 :** « Un dix. » **B206. Clara :** « Un dix. Soixante-dix et tu mettrais un dix avec. On va essayer voir. (*Elle prend un carton 10 et le place avec les autres cartons de sa décomposition*). Voir ce que ça donne. On enlèverait lui peut-être. On l'enlèverais-tu? » **B207. E7 :** *Pas de réponse.* **B208. Clara :** « Tu ne le sais pas. **Qu'est-ce que vous en pensez vous autres**? » **B209. E6 :** « Soixante-dix, huit. Heu… C'est presque pareil comme lui (*il pointe une autre décomposition*). » **B210. Clara :** « Ouin… **mais c'est quoi la différence?** C'est vrai… » **B211. E6 :** « Ah, c'est qu'il y a… ce n'est pas un 7, c'est un 8 que ça prendrait pour faire pareil. Heu, ici ça prendrait un 7 pour que ça fasse pareil. » **B212. Clara :** « Est-ce que ça et ça c'est pareil E6? » **B213. E5 :** « Non. » **B214. Clara :** « (*Elle montre deux petits cartons*). Regarde-les donc comme il le faut. On va les mettre un à côté de l'autre. Lui et lui là. » **B215. E6 :** « Non, ici, c'est 80. » **B216. Clara :** « Ah! » **B217. E4 et E6:** « Et ça, c'est 8. » **B218. Clara :** « Essayez donc de trouver qu'est-ce qu'on peut faire avec celui-là, là. (*Elle montre la décomposition de E7*). Comment vous pourriez faire pour l'améliorer lui là. Parce que lui on l'a regardé, lui on l'a regardé (*elle montre les décompositions*), lui là, il y aurait quelque chose à améliorer. Essayez de trouver quoi. Et lui non plus on n'est pas sûr (*elle pointe une autre décomposition). Clara qui ensuite avec une autre élève qui lui dit qu'il lui manque un 1. Elle répond*

	qu'elle leur en donnera un 1.» (La caméra suit Clara vers une autre équipe)
	Cet extrait montre le questionnement mis en place par l'enseignante pour soutenir la réflexion d'E7 qui est à ce moment en difficulté. De plus, l'extrait montre, encore une fois, les apprentissages par les pairs que tente de mettre en place l'enseignante en questionnant les autres élèves.
	B309. Clara : « Pourquoi tu prendrais elle? »
	B341. Clara : « Pourquoi tu prendrais ça? » **B342. E11 :** « Parce que 40, c'est un… c'est… parce que ça le dit dans le chiffre. » **B343. Clara:** « Parce que ça le dit dans le chiffre ça dit… » **B344. E11 :** « 42. » **B345. Clara :** « 40 2. (*Elle pointe le 40 et le 2*). » **B346. E11 :** « Oui. » **B347. Clara :** « Qu'est-ce que vous en pensez? » **B348.** *On entend quelques élèves dire oui.*
	B361. Clara : « Celle-là. Pourquoi? »
	B457. Clara : « 17. Pourquoi tu aimes mieux 80 17 (*elle pointe les nombres en les disant*)?»
	Ces quatre courts extraits montrent que le questionnement ouvert fait par Clara a également pour but de faire verbaliser les élèves sur leur réflexion. D'un côté, ce questionnement suscite la réflexion de l'élève et d'un côté, cela permet à Clara d'observer leur réflexion.
Entrevue	**C181. Clara (suite) :** Surtout, moi à la fin, vraiment j'insistais, ma question c'était : laquelle dans celle qu'on a ici qui va le mieux avec ce qu'on entend quand on le dit le nom du nombre ». **C182. Formatrice :** «Ah! Ça, c'est bon ». **C183. Clara :** «Tout le temps à la fin ».
	C189.Clara : « C'est proche. Celui-là on ne l'avait pas mis, mais en en discutant, en parlant il y a un élève qui a dit : «Moi j'aurais mis celui-là» et on l'a pris et on l'a ajouté, en grand groupe que je faisais le retour. Alors, on l'ajouté. Et j'ai dit : «Laquelle qu'on pourrait prendre qui ressemble le plus à ce qu'on entend quand on le dit le nombre 97». Et là, c'est elle qui a dit… bien il y a quelqu'un qui a dit 80, 10, 7 et elle est venue et elle a dit : «80, 17». J'ai dit : «Pourquoi tu prends 80, 17 au lieu de 80, 10, 7» et elle dit : «Écoute on arrête juste à la bonne place. »
	Ces extraits montrent que l'enseignante est consciente de poser cette question

	ouverte qui permet de stimuler la réflexion des élèves sur le lien entre le nombre à l'oral et le nombre à l'écrit (sous une forme décomposée). L'insistance sur cette question ouverte dont faire part l'enseignante se transparaît davantage à la fin de la séance de classe où elle pose à plusieurs reprises cette question.
Retour réflexif #1	**D8. Clara :** « Oui, c'est ça, ils étaient ensemble. Ils étaient en équipe de quatre et ils devaient chacun leur tour avec des cartons de décomposition qu'on avait fabriqué longuement. Collègue #2, merci beaucoup à l'ordinateur. Avec tout plein de possibilités de choix décomposition. Il y avait des 20, des 10, des 15, des 3, des 5, des 8, des 1. Il y avait toutes sortes de choses. Ils devaient chacun leur tour faire une décomposition qui correspond avec le nombre et ils devaient après ça aller les placer sur le carton, chacun leur tour. **Après ça, on faisait un retour en groupe pour voir : pourquoi tu as choisi celle-là? Notre souci c'était de demander : «Si vous aviez à en choisir une, laquelle ressemble le plus à ce qu'on entend quand on dit le nom de ce nombre-là. Comme si je pense à 42, laquelle ressemble le plus à 42? Ils devaient se questionner et aller dire pourquoi.** En gros c'était ça, en vite, vite. Et, ce qui était intéressant, Collègue #1 aussi, bien… »
	Cet extrait soutient le fait que Clara est consciente de poser des questions ouvertes et qu'elle le fait dans le but de faire verbaliser les élèves, de susciter leur réflexion et également de favoriser les apprentissages sociaux.
	D22. Clara : «Moi, c'est sûr qu'au début je ne voulais pas le dire moi-même le nombre. Je disais : «Lui, comment il s'appelle»? Il fallait qu'ils le disent et je disais : «Si tu avais à choisir une représentation, laquelle tu choisirais toi pour celui-là»? Je disais : «Redis-le et écoute comme il faut ce que tu dis». Même, je disais souvent aux enfants : «Dis-le, on le dit tout le monde». Un moment donné, il y en a une qui l'a sorti le 72, mais c'est plus sorti avec le…
	Cet extrait montre que Clara pose des questions ouvertes également pour ne pas indiquer ou diriger la réponse de l'élève. L'extrait confirme encore une fois qu'elle est consciente de poser ces questions ouvertes.

ANNEXE H

Quelques extraits de verbatim appuyant le schème #5

Planification	**A121. Collègue #2:** « Mais la numération c'est vaste, on es-tu mieux de travailler les… vraiment le nombre, les dizaines, les centaines? On es-tu mieux de travailler les… la… quels bons calculs choisir suite à une lecture d'un texte? On es-tu mieux de choisir les… c'est ça là! » **A122. Clara:** « Non. Il faut s'éloigner de ça là. »
	Cet extrait montre que Clara incite également ses collègues à se détacher du symbolisme mathématique.
	A140. Clara : « Mais ça, c'est juste la façon de l'écrire. » **A141. Formatrice :** « Oui. » **A142. Clara :** « Tantôt je l'ai mis en couleur là, c'est plus la représentation visuelle du nombre là. » **A143. Inconnu** : « Oui. » **A144. Clara :** « 72, vois-tu aussi qu'est que c'est… c'est beaucoup beaucoup. » **A145. Collègue #2 :** « C'est 60…» **A146. Clara :** « + 12. » **A147. Formatrice :** « C'est ça. C'est 60 + 12. » **A148. Clara:** « C'est 60 avec 12. 12 à côté hein. »
	Dans cet extrait l'enseignante tente de trouver une situation où la représentation visuelle du nombre joue un rôle important, à l'instar du symbolisme.
	A169. Clara : « Parce que là, on est rendu là dans les programmes. » **A170. Formatrice :** « Bien c'est vrai, c'est vrai. » **A171. Collègue #1 :** « Mais ça, ça ne pourrait pas… ça ne pourrait pas être un prétexte justement la soustraction avec emprunt? Il faut qu'ils aient une bonne connaissance de la valeur du nombre. Quand tu empruntes une dizaine et pourquoi… » **A172. Clara :** « Moi, je trouve qu'on est trop accroché au programme hein dans le fond? » **A173. Collègue #1 :** « Et oui. » **A174. Clara :** « Il faut se dégager de ça… » **A175. Formatrice :** « C'est ça. » **A176. Clara :** « Il faut essayer de trouver quelque chose… Comment travailler le nombre pour le rendre plus… plus stable dans leur tête dans le fond… »
	L'enseignante souhaite ici se détacher du programme et donc des tâches «habituelles ou ordinaires» et trouver une situation qui permettrait de travailler sur le sens du nombre pour que les élèves comprennent bien les nombres.
	A528. Clara : « Si on prend des nombres trop petits, j'ai peur qu'ils se restreignent à ce qu'ils savent déjà. » **A529. Formateur #2 :** « Je suis d'accord. » **A530. Collègue #1 :** « Moi aussi j'aimerais mieux les avoir…. »

	A531. Clara : « J'aurais envie de les mettre un peu dans le trouble pour que… » **A532. Collègue #1** : « Bien les désabusés, c'est ça? » **A533. Clara** : « … les désabusés de l'ordinaire. » **A534. Formateur #2** : « Peut-être d'aller de 1 jusqu'à 100. » **A535. Inconnu :** « Ça dépend du niveau de sécurité des enfants. Des fois ça peut être rassurant pour des enfants d'être devant des nombres… » **A536. Clara :** « Bien, moi je pense que si je veux le faire avec toute ma classe là. » **A537. Formateur #2** : « Oui. » **A538. Clara :** « Il faut que j'utilise des nombres plus grands que 100. Parce que j'en ai qui vont juste faire les façons traditionnelles de décomposer les nombres parce qu'ils sont rendus assez habiles, on leur a montré. » **A539. Formateur #2 :** « Parce que ça a été…On leur a montré. » **A540. Collègue #2 :** « Sinon, on peut leur demander de… s'ils sont par petits groupes mettons, bien eux autres sont plus faibles, on leur demande des nombres…» **A541. Clara :** « Leur donner un nombre plus petit. »
	Dans cet extrait on voit bien que l'enseignante a comme souci de planifier une tâche différente de l'ordinaire qui mettra les élèves « dans le trouble » afin de les faire réfléchir sur le sens du nombre. Elle souhaite également qu'ils développent des stratégies personnelles plutôt que d'exploiter celles traditionnelles pour qu'ils comprennent les nombres et qu'ils ne fassent pas qu'appliquer une stratégie.
	A846. Clara : « Mais c'est eux qui vont le faire le 72. » **A847. Formateur #2 :** «Mais c'est eux qui vont le faire. » **A848. Clara :** « Peut-être pas nécessairement 7 sacs de 10 et 2. » **A849. Formateur #2 :** « C'est ça. » **A850. Clara :** « C'est là qu'on voudrait dans le fond voir les surprises qu'ils vont donner. »
	Cet extrait montre que l'enseignante souhaite que les élèves trouvent des façons personnelles plutôt que traditionnelles pour décomposer les nombres afin de travailler leur compréhension des nombres.
	A1155. Clara: « Bien je me dis regarde, c'est une activité qu'on veut vivre avec les élèves et ça fait à peu près 6 fois, 10 fois qu'on revient toujours au nombre entre 0 et 100. » **A1156. Collègue #2** : « Oui. » **A1157. Clara :** « Ce n'est pas grave si nos petits *poux* là sont rendus plus loin que ça… » **A1158. Collègue #2 :** « Non. » **A1159. Clara :** « On va vivre cette activité-là avec… »

	A1160. Collègue #2 : « De 0 à 100. » **A1161. Clara :** « Avec nos élèves, avec les nombres de 0 à 100 et on va voir ce que ça va donner et on ajustera pour faire une autre activité plus tard. » **A1162. Collègue #2 :** « Prochaine. Ok. » **A1163. Clara :** « Mais on n'en revient tout le temps à ces nombres là alors on est mieux de se limiter juste à ça, entre 0 et 100. Et, différentes façons de les décomposer. Mais là, comment organiser ça pour que ce soit un jeu et pour que ce soit… et que ça vienne d'eux là. Qu'eux autres ils nous montrent…» **A1164. Collègue #2 :** «Des façons de les décomposer ou de les représenter. » **A1165. Clara :** « Qu'ils comprennent… »
	Dans cet extrait on peut voir que l'enseignante désire se détacher des tâches habituelles pour que les élèves montrent ce qu'ils peuvent faire et qu'ils comprennent le sens du nombre.
	A1176. Clara : « Créer. Que ça vienne d'eux dans le fond. On veut partir de ce qu'ils savent. Qu'ils comprennent, mais qu'ils nous montrent leur compréhension dans le fond c'est ça qu'on veut. Mais partir de ce qu'ils ont à l'intérieur… » **A1177. Formateur #2** : « Oui. » **A1178. Clara :** «… sans qu'on les influence là-dessus. Comment on le ferait? Si on leur demande d'inventer un nouveau système d'argent, comme si l'argent n'existait pas et là, il va falloir que… Disons que ça coute je ne sais pas là… Comment est-ce qu'on pourrait les amener à inventer ça un nouveau système monétaire sur une autre planète? C'est ça. Ça serait avec… »
	L'enseignante témoigne ici de son souci de partir de ce que les élèves connaissent et qu'ils montrent leur compréhension du sens du nombre.
Retour réflexif #1	**D31. Clara :** « Dans le fond, nous autres le but c'était de les amener à comprendre pourquoi on écrit ça, huit, deux, huit dizaines, deux unités. Le 80 n'est peut-être pas nécessairement important, mais comme on disait ce qui est important de se rendre compte c'est qui a toujours les huit dizaines qui se retrouve quelque part dans toutes les décompositions, sont toujours là. Même si elles sont faites de toutes sortes de façons différentes».
	Cet extrait montre le détachement du symbolisme souhaité par l'enseignante pour que les élèves comprennent comment est fait le nombre, quel est son sens.