

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

PRATIQUES DES FUTURS ENSEIGNANTS DE MATHÉMATIQUES AU
SECONDAIRE SOUS L'ANGLE DES EXPLICATIONS ORALES :
INTENTIONS SOUS-JACENTES ET INFLUENCES

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN MATHÉMATIQUES

PAR
JÉRÔME PROULX

AOÛT 2003

REMERCIEMENTS

J'exprime mes plus sincères remerciements et toute ma gratitude à mes deux directrices de recherche, Madame Nadine Descamps-Bednarz et Madame Carolyn Kieran, pour leurs grandes connaissances et tout l'appui inconditionnel qu'elles m'ont donné au cours de mes deux années de maîtrise. La décision de travailler avec ces deux incroyables chercheuses dans le cadre de mon projet de maîtrise fut probablement une des meilleures décisions que j'aurai eu la chance de prendre dans ma carrière de chercheur.

J'aimerais aussi remercier tous les professeurs du département de mathématiques de l'Université du Québec À Montréal et les chercheurs du CIRADE que j'ai côtoyé depuis le début de mes études et qui ont apporté beaucoup, de près ou de loin, à tout ce projet. Particulièrement, j'aimerais remercier Monsieur Louis Charbonneau et Madame Caroline Lajoie qui m'ont profondément influencé et ont apporté une couleur particulière à ma formation.

J'exprime aussi toute ma reconnaissance à Monsieur Ricardo Nemirovsky du centre de recherche TERC à Boston, Massachussets, avec qui j'ai effectué un stage de recherche de deux mois à l'été 2002. Sa grande ouverture d'esprit et sa vision du monde ont marqué à jamais mes aptitudes et mes capacités en tant que chercheur et être humain.

Je remercie aussi ma sœur, Caroline, pour son appui et sa confiance depuis le tout début de mes études à l'UQÀM, et mes collègues et amis, Jean-François, Izabella, Mireille et Philippe, avec qui j'ai adoré échanger et discuter sur la recherche et la vie en général.

Finalement, de façon originale, je tiens à me remercier personnellement pour avoir fait preuve de persévérance et d'une grande humilité face aux diverses situations qui se sont présentées, et desquelles j'ai pu ainsi apprendre énormément.

There is a sense in which, in our culture, teaching *is* talking.

Michael Stubbs, 1976, p.17

One's conception of what mathematics *is* affects one's conception of how it should be presented. One's manner of presenting it is an indication of what one believes to be most essential in it. [...] The issue, then, is not, What is the best way to teach? But, What is mathematics really all about?

Reuben Hersh, 1986, p.13

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
RÉSUMÉ	ix
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I	
PROBLÉMATIQUE.....	3
1.1 Origine de mon questionnement de recherche.....	3
1.2 Importance des explications et de la verbalisation des enseignants de mathématiques..	6
1.2.1 Les explications orales de l'enseignant et la compréhension des élèves.....	6
1.2.2 Les explications orales de l'enseignant et la culture mathématique de classe.....	9
1.3 Difficultés des futurs maîtres de mathématiques à «parler mathématiques».....	11
1.4 Problème de recherche.....	13
1.5 Facteurs susceptibles d'influencer les explications orales.....	14
1.6 Objectif de la recherche et questions	17
1.7 Retombées de la recherche	17
CHAPITRE II	
CADRE THÉORIQUE	18
2.1 Le discours de classe et les explications : Une clarification des concepts.....	18
2.2 Cadre de référence à l'analyse des explications orales.....	20
2.2.1 La gestion des explications en relation avec les élèves (rôle et place des élèves).....	21
2.2.2 Le type de questionnement.....	21
2.2.3 La nature des explications données	23
2.2.4 Ouverture aux possibilités de réponses et de démarches dans les explications..	25

2.2.5	L'établissement de liens entre les concepts.....	26
2.2.6	Le type de langage utilisé	26
2.2.7	La flexibilité ou la variété dans les explications orales	27
2.2.8	La présence de verbalisations mathématiques.....	29
2.2.9	Le statut des explications dans l'enseignement.....	30
2.2.10	La validité des explications	31
2.3	Cadre de référence à l'analyse des influences possibles sur ces explications orales....	32
2.3.1	Clarification sur les patterns et les routines de classe.....	32
2.3.2	Les croyances et conceptions des enseignants.....	32
2.3.3	Les connaissances des enseignants.....	39
2.3.4	Le concept d' <i>habitus</i>	40
2.3.5	L'impact des formations.....	42
2.3.6	Aspects (ressources et contraintes) à négocier en contexte scolaire susceptibles d'avoir une influence	44
2.4	Commentaires finaux.....	47
CHAPITRE III		
MÉTHODOLOGIE.....		48
3.1	Orientation méthodologique globale retenue.....	48
3.1.1	L'étude multicas	48
3.1.2	Les sujets retenus.....	49
3.2	Présentation globale des instruments de cueillette de données.....	52
3.2.1	La pré-analyse des vidéos.....	54
3.2.2	Les entrevues individuelles	54
3.3	Construction précise des instruments de cueillette de données	54
3.3.1	Analyse <i>a priori</i> globale des vidéos et des pratiques relatives à l'explication orale	54
3.3.2	Construction du protocole d'entrevue	55
3.4	Les conditions d'expérimentation.....	70
CHAPITRE IV		
RÉSULTATS.....		71
4.1	Présentation des analyses.....	71
4.2	Présentation des grilles d'analyses utilisées pour le traitement des données.....	72
4.2.1	Grille pour l'analyse des explications orales (tirées des bandes vidéos).....	72

4.2.2	Grille pour l'analyse de l'entrevue	73
4.3	Analyses des résultats	74
4.3.1	Le cas de Bertrand	74
4.3.2	Le cas de Donna	107
4.3.3	Le cas d'Albert	147
4.3.4	Le cas de Carl	165
4.3.5	Le cas de Enrico	183
CHAPITRE V		
	ANALYSE TRANSVERSALE	213
5.1	La formation des maîtres : divers modes d'appropriation par les futurs enseignants. 213	
5.2	Un retour à notre intérêt de départ : les verbalisations mathématiques	217
5.3	Un modèle théorique permettant de rendre compte des relations entre les pratiques, les intentions et les influences	219
5.3.1	Le schéma général et son explication	219
5.3.2	Un deuxième niveau d'analyse de chacun des cas à partir du schéma (Modélisation)	222
CHAPITRE VI		
	CONCLUSIONS	229
6.1	Résumé des résultats de la recherche : une réponse à nos questions	229
6.1.1	Les réponses à notre première question de recherche	229
6.1.2	Les réponses à notre deuxième question de recherche	231
6.1.3	Une discussion sur la cohérence	233
6.2	Limites de la recherche	234
6.3	Retombées et pistes pour la formation des maîtres	235
6.4	Pistes pour des recherches ultérieures	237
APPENDICE A		
	UN EXEMPLE DE PROTOCOLE D'ENTREVUE	239
	BIBLIOGRAPHIE	246

LISTE DES FIGURES

Figure	page
2.1	Premier continuum : La gestion des explications en relation avec les élèves. 21
2.2	Deuxième continuum : Ouverture aux possibilités de réponses et de démarches. .. 26
2.3	Troisième continuum : L'établissement de liens entre les concepts..... 26
2.4	Quatrième continuum : Le type de langage utilisé. 27
2.5	Cinquième continuum : La flexibilité..... 29
2.6	Sixième continuum : Les verbalisations mathématiques..... 30
2.7	Septième continuum : Le statut des explications dans l'enseignement. 31
4.1	Grille de départ pour l'analyse des entrevues..... 73
4.2	Premier problème d'aires de terrains donné par Donna (pour la distributivité). ... 110
4.3	Deuxième problème d'aires de terrains donné par Donna (pour la division). 115
4.4	Figure utilisée par Donna pour expliquer à une élève. 116
4.5	Troisième problème d'aires de terrains donné par Donna (pour la distributivité). 116
4.6	La coupure entre les deux visions chez Donna..... 143
5.1	Schéma général représentant la rationalité sous-jacente guidant le stagiaire : jeu d'interactions entre pratiques, intentions et influences..... 220
5.2	Le schéma de Albert. 223
5.3	Le schéma de Bertrand. 224
5.4	Le schéma de Carl. 225
5.5	Le schéma de Donna. 226
5.6	Le schéma de Enrico. 227

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	page
4.1	Légende de la nature des influences et des intentions chez Donna 140
4.2	Le tableau bilan des influences et leurs effets chez Donna 140
4.3	Le tableau bilan des intentions d'enseignement et leurs effets chez Donna..... 141

RÉSUMÉ

De nombreuses études montrent l'importance des explications orales de l'enseignant en salle de classe pour la compréhension mathématique des élèves et l'établissement de liens entre les notions. Celles-ci apparaissent déterminantes dans l'établissement d'une certaine culture mathématique au sein de la classe, à travers, entre autres, la manière de gérer les erreurs, les arguments mis de l'avant, l'usage de métaphores. L'analyse des difficultés rencontrées par les futurs enseignants à «parler mathématiques» en classe, difficultés se traduisant entre autres par le recours et l'imposition d'un langage strict et technique des mathématiques, par la difficulté de mettre en contexte et de dire avec les mots de la langue de tous les jours les raisonnements et notions mathématiques, ou encore la difficulté à avoir recours aux métaphores ou aux analogies, nous a incité à vouloir en savoir davantage sur la manière dont se construisent ces habiletés, relatives aux explications orales, chez le futur enseignant et à cerner les facteurs susceptibles d'influencer ces explications en action. Cette recherche vise à mieux comprendre la nature des explications orales développées dans l'action par les futurs enseignants en mathématiques, et la rationalité qui guide leurs choix : Comment se caractérisent ces explications orales? Quels sont les facteurs qui orientent ces explications?

Une étude multicas a été menée auprès de cinq stagiaires en deuxième année de formation. Les pratiques des stagiaires sous l'angle des explications orales ont été analysées à partir de la retranscription de trois séances filmées sur vidéo. Un cadre de référence ciblant différentes dimensions des explications orales (interactions avec les élèves, type de questionnement, flexibilité, nature mathématique des explications, type de langage utilisé, etc.) a été élaboré à cette fin. Un protocole d'entrevue a de plus été construit, à partir d'une première analyse globale des vidéos, dans le but de faire ressortir les facteurs ayant pu influencer les explications orales données en classe de stage.

L'analyse des pratiques de classe sous l'angle des explications orales fait ressortir une panoplie d'approches possibles chez les futurs enseignants : explications orales très techniques et répétitives axant sur l'explicitation des procédures de résolution et les mots précis de vocabulaire à utiliser; explications orales se caractérisant essentiellement par une rupture entre la construction de sens en mathématiques et l'institutionnalisation d'une règle comme conclusion; explications orales suivant un «pattern» d'explications logiques avec des étapes et un enchaînement très clair; explications orales émergeant en situation de reformulation des explications des élèves et faisant intervenir de nombreuses explications différentes utilisant différents registres de langage.

En complémentarité, l'analyse des entrevues individuelles fait ressortir une cohérence claire du point de vue de l'acteur entre les intentions des stagiaires et leurs pratiques de classe, tout en soulignant les différentes influences ayant joué un rôle sur les stagiaires à ce jour pendant leur formation. Une importante diversité au niveau de l'interprétation personnelle que s'est fait chacun des stagiaires de ces influences est de plus dégagée – notamment par rapport à la formation reçue à l'université.

Cette recherche permet ainsi de mettre en lumière la dynamique complexe relative aux explications orales données en classe par les futurs maîtres, en mettant en évidence les intentions sous-jacentes et les jeux d'influences qui affectent leurs pratiques de classe.

MOTS CLÉS : Didactique des mathématiques, formation des enseignants du secondaire, explications orales, intentions d'enseignement, influences, stage en milieu de pratique, verbalisations mathématiques.

INTRODUCTION

Cette recherche prend place dans le cadre des travaux conduits en formation des enseignants de mathématiques au secondaire. Nos expériences personnelles de futur enseignant et le peu de connaissances au niveau de la recherche concernant les caractéristiques des explications orales des futurs enseignants de mathématiques nous ont amené à vouloir nous intéresser au processus en place chez les futurs maîtres concernant leurs explications orales. Cette recherche vise particulièrement à mieux connaître et à mieux comprendre les caractéristiques des explications orales des futurs maîtres, c'est-à-dire leur façon de «parler les mathématiques» en classe.

De plus, pour comprendre davantage la nature même des explications orales des futurs enseignants, nous nous sommes intéressés à la rationalité sous-jacente qui guide leurs choix, c'est-à-dire leurs intentions d'enseignement et leurs influences.

Ce lien entre les pratiques de classe, sous l'angle des explications orales, et la rationalité sous-jacente des stagiaires (intentions sous-jacentes) nous permettra de mieux saisir la dynamique en cours de construction chez le futur enseignant dans son enseignement et sa formation professionnelle.

C'est donc en quelque sorte l'objectif central de ce mémoire de maîtrise qui ose, humblement, s'aventurer dans ce chantier peu défriché et complexe que représente le domaine de la formation à la pratique de l'enseignement des mathématiques chez les futurs maîtres. Nous tenterons ainsi de faire avancer les connaissances dans ce champ de recherche en expansion qu'est la formation à l'enseignement.

Dans le premier chapitre, nous situerons la provenance de cet intérêt particulier pour les explications orales et montrerons comment nous en sommes venus à nous intéresser aux influences pouvant jouer un rôle sur ces explications.

Dans le deuxième chapitre, nous clarifierons ce que nous entendons par le concept d'explications orales. Par la suite, nous élaborerons, à partir d'une revue de la littérature sur le sujet, un cadre de référence précisant les composantes possibles des explications orales, et les influences susceptibles de jouer un rôle sur les explications orales du futur enseignant.

Dans le troisième chapitre, nous présenterons l'approche méthodologique retenue pour arriver à répondre à nos questions de recherche. Les outils de cueillette de données que nous avons utilisés seront présentés de manière globale, soit des vidéos de leçons enseignées par les futurs enseignants en classe de stage et des entrevues individuelles réalisées avec eux. Le protocole d'entrevue utilisé pour ces entrevues y sera explicité.

Dans le quatrième chapitre, nous expliciterons les grilles d'analyses utilisées pour traiter les données et ferons ensuite état des analyses conduites pour chacun des futurs maîtres. Des premières conclusions seront alors tirées concernant les profils de chacun des futurs enseignants étudiés.

Dans le cinquième chapitre, une analyse transversale de l'ensemble des cas analysés fera ressortir un modèle théorique jetant de la lumière sur la dynamique complexe liant pratiques, intentions et influences, ainsi que sur la réappropriation que chacun des stagiaires s'est fait de la formation qu'il a reçue.

Dans la conclusion, nous effectuerons un retour sur nos questions de départ, tout en prenant en compte les limites de notre recherche. Puis, nous conclurons en soulignant des pistes futures de recherche et des apports significatifs de cette étude pour la formation des maîtres et pour la compréhension des processus généraux de développement professionnel.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

1.1 Origine de mon questionnement de recherche

Dans le cadre de ma formation universitaire pour devenir enseignant de mathématiques au secondaire, j'ai été étudiant dans le programme de formation des maîtres en mathématiques de l'UQÀM. On retrouve, entre autres, dans ce programme une articulation et une intégration de quatre stages d'enseignement en milieu de pratique avec de nombreux cours de mathématiques et de didactique des mathématiques sur une période de quatre ans. Cette formation didactique est articulée autour des pratiques en salle de classe de l'enseignant [en action] (Voir Bednarz, Gattuso et Mary, 1995; Bednarz, 2001). Cette articulation de la formation des maîtres sur la pratique en action vise plusieurs objectifs dont le développement de la capacité des futurs enseignants à verbaliser et à expliquer en mots. Pour ces formateurs, l'idée de «*faire parler les mathématiques*» par les futurs maîtres est une activité essentielle (Bednarz, 2001) consistant à expliciter les démarches mathématiques empruntées, à verbaliser et à vulgariser les phénomènes mathématiques pour les rendre plus compréhensibles et accessibles, à expliquer avec les mots de la langue usuelle les raisonnements mathématiques. Ce travail de «recherche d'explications» oblige les futurs enseignants à creuser et à approfondir leur compréhension de certaines notions mathématiques. De plus, ce travail spécifique les fait développer leurs capacités d'enseignant à expliquer les notions, l'activité et les phénomènes mathématiques. Ceci permet un apprentissage à deux niveaux, c'est-à-dire, en reprenant les mots de Bednarz, Dufour-Janvier,

Poirier et Bacon (1993), dans une double fonction : à des fins de communication et de conceptualisation.

Ces besoins et ces exigences de verbalisations et d'explications orales m'ont demandé, en tant qu'étudiant universitaire et futur enseignant, un retour sur les principes de base de ces notions mathématiques à verbaliser (compréhension du sujet, raisonnements sous-jacents, liens conceptuels, etc.). Ils m'ont conduit à expliciter et à «raisonner les formules» et les procédures utilisées, à décrire les graphiques (expliquer et donner du sens aux variations, aux rôles et aux changements de paramètres), à décortiquer les démarches et raisonnements utilisés, etc. Ceci m'a permis d'élargir mes connaissances mathématiques et de développer une compréhension plus approfondie des concepts fondamentaux abordés dans ma formation. Nous pourrions dire que le fait d'avoir à me «creuser autant la tête» pour faire des liens entre les notions et de devoir rendre ces notions accessibles et compréhensibles à tous (comme si personne ne les connaissait) m'a incité et amené à approfondir davantage ma connaissance et ma compréhension de ces notions et à développer les raisonnements requis et sous-jacents – qui sont souvent divers. Tout cela, à un point tel que j'arrivais à maîtriser et à contrôler d'une meilleure façon les notions à l'étude.

Cette recherche d'explications des raisonnements, et d'exemples concrets et accessibles, m'a aussi permis de devenir flexible en ce qui a trait aux possibilités d'explications à présenter, aux réponses à donner aux questions posées par les élèves en classe, ainsi qu'à l'anticipation des diverses productions et raisonnements susceptibles d'être utilisés par ces mêmes élèves. Cette flexibilité se concrétisait chez moi, en tant que futur enseignant et comme apprenant, dans la capacité à reprendre une explication d'une manière différente (diversité d'approches possibles à un problème, à une résolution, à une introduction de notions mathématiques, etc.), dans la capacité d'aborder et d'adapter les explications en fonction des situations de classe (selon les élèves et leurs connaissances, selon les questions posées par les élèves, selon les blocages susceptibles d'apparaître, etc.) et dans la possibilité d'établir des liens entre les différentes solutions possibles (entre les stratégies de résolution proposées, permettant ainsi de les verbaliser et d'établir, lorsque cela est approprié, des équivalences entre elles).

En faisant ce travail, je suis donc devenu ce qu'on peut appeler quelqu'un de très habile avec ces notions –ce que je n'étais pas avant le début de ce travail axé sur la recherche d'explications et de verbalisations diverses. Pourtant, auparavant, je n'éprouvais aucune difficulté à résoudre et à trouver des solutions à des problèmes touchant ces notions. Toutefois, les explications orales (sur les démarches, les raisonnements et les stratégies diverses, donc sur l'activité mathématique), en lien avec ces notions, que j'étais susceptible de reprendre avec des futurs élèves étaient beaucoup plus limitées (et même singulières). Ce travail m'a ainsi permis, comme enseignant en devenir, de développer certaines compétences en regard des explications possibles sur un sujet. L'exigence de devoir «parler mathématiques» et d'avoir à fournir des explications m'a aussi permis de devenir plus compétent dans la compréhension des concepts et de faire évoluer mes connaissances personnelles autour des sujets. Cet apport de verbalisation rejoint dans ce cas ce que souligne von Glasersfeld :

La verbalisation oblige à revoir ce qui doit être verbalisé. Cette révision est une forme de réflexion qui fait souvent ressortir des inconsistances ou des lacunes dans un enchaînement d'idées. [...] Ces [...] situations favorisent la réflexion et constituent le début de ce que Ceccato a appelé la «conscience opérationnelle». (von Glasersfeld, 2001, pp.220-221)

Ce sont donc deux aspects complémentaires qui ont été touchés dans cette formation : la verbalisation comme support à ma conceptualisation et la verbalisation à des fins de communication du sujet à d'autres (ici, les élèves).

C'est dû en grande partie à cette expérience personnelle de construction de mes connaissances et de développement de mes capacités de verbalisation et d'explications orales –ainsi qu'à l'apport ultérieur, par un processus de réflexion sur mon cheminement, qu'a semblé avoir cette activité sur ma propre compréhension et mon intervention en classe auprès des élèves–, que je me suis intéressé aux explications orales et aux verbalisations des notions mathématiques par les futurs enseignants. Plus particulièrement, il me semblait important de mieux comprendre l'apport de cette verbalisation, de ce travail fait durant la formation sur les explications orales, dans le cheminement des futurs enseignants.

Notre intérêt de recherche s'est donc arrêté d'une façon spécifique sur les explications orales données en classe par les futurs enseignants de mathématiques –ces dernières étant, selon nous, d'une importance majeure.

Dans ce qui suit, nous tenterons de faire ressortir l'importance que semble avoir, pour la communauté scientifique, les explications orales de l'enseignant en classe¹.

1.2 Importance des explications et de la verbalisation des enseignants de mathématiques

Cet intérêt pour les explications orales de l'enseignant (et par conséquent du futur enseignant) dans son enseignement est présent chez plusieurs chercheurs. Les explications que donne l'enseignant en classe ont plus particulièrement été étudiées en lien avec la compréhension mathématique des élèves et l'établissement d'une certaine culture mathématique de classe. Ce sont ces deux aspects que nous développerons plus particulièrement pour bien montrer l'importance de la thématique investiguée par cette recherche [c'est-à-dire l'importance des explications orales de l'enseignant en classe].

1.2.1 Les explications orales de l'enseignant et la compréhension des élèves

Pour Mopondi l'explication de l'enseignant en classe se définit comme suit :

L'explication devient [...] le point central de l'acte d'enseigner avec comme fonction principale la conversion ou l'établissement des liens entre connaissances et savoirs, savoirs et moyens de résolution. (Mopondi, 1995, p.15)

Le rôle de l'explication est, premièrement, à la jonction [elle sert à établir le pont] entre les connaissances personnelles construites par l'élève et les savoirs mathématiques, c'est-à-dire entre ce qui est reconnu officiellement comme objet d'étude et le contenu à couvrir. Deuxièmement, son rôle est aussi l'articulation de ces mêmes savoirs à construire et des

¹ Nous ne nions pas ici la présence d'autres facteurs importants et influents. Nous portons cependant une attention centrale aux explications orales, car nous leur accordons une importance majeure.

procédures de résolution de l'élève. Ceci montre l'importance des explications tenues par l'enseignant pour la compréhension, le raisonnement et l'apprentissage mathématique des élèves. Ceci est en lien avec la vision de Ball (1991), qui affirme que la nature des interactions verbales que l'enseignant entretient dans sa classe a une grande influence sur la formation des connaissances et le développement des raisonnements mathématiques chez les élèves.

Dans la même lignée, Hersant (2001), tout en reprenant les travaux de Mopondi, souligne le rôle des explications orales de l'enseignant :

Mopondi considère explicitement l'explication comme un moyen dont le professeur dispose pour parvenir à réaliser son projet d'enseignement, c'est-à-dire faire comprendre. Ce point de vue permet, à notre avis et bien que Mopondi ne le dise pas explicitement, d'envisager l'explication comme un moyen de régulation de l'avancée des connaissances et savoirs dans la classe. (Hersant, 2001, p.125)

Les explications mathématiques de l'enseignant sont donc centrales en ce qui concerne les notions à l'étude. Brown (1994) appuie cela en mentionnant que lorsque l'enseignant planifie et articule le déroulement des activités mathématiques dans sa classe, il prend des décisions quant aux explications spécifiques à tenir sur la matière, qui permettront de la contextualiser de façon plus approfondie. Ces affirmations montrent encore une fois l'importance fondamentale des explications de l'enseignant en salle de classe.

De plus, selon Bauersfeld (1998), la façon avec laquelle les enseignants explicitent et exposent leurs réflexions mathématiques, gèrent leurs propres erreurs, démontrent leurs prises de décisions en regard de la nature des stratégies à emprunter et réagissent devant les obstacles et les échecs semble avoir un gros impact sur les élèves. Ces enseignants, par leurs agissements, joueraient même le rôle de modèle pour les élèves.

En ce qui concerne les explications de l'enseignant permettant de favoriser la compréhension et les raisonnements mathématiques des élèves, Nolder (1991) fait mention du rôle que pourrait jouer l'utilisation des métaphores. Elle explique que les «métaphores pédagogiques» (Nolder, 1991, p.108) peuvent faciliter la compréhension des élèves, permettre la création de liens, concrétiser les concepts abstraits et même favoriser la

mémorisation. Cependant, elle montre aussi qu'une utilisation inadéquate de celles-ci, sans en mesurer la plausibilité et les retombées, peut générer des incompréhensions de toutes sortes chez les élèves. Cela montre donc l'importance de ce qui est dit par l'enseignant, les explications orales pouvant influencer de façon importante l'apprentissage, la compréhension et le raisonnement mathématique des élèves.

En lien avec l'utilisation des mots dans l'enseignement, Thornton (1967) souligne que l'emploi inadéquat de certains mots et de certaines phrases en mathématiques peut créer des obstacles importants et des confusions chez les élèves [Par exemple, «changer en pieds» (p.7, notre traduction), pour expliquer la conversion des unités de mesures, alors que la quantité mesurée demeure la même, «annuler» (p.7, notre traduction) deux opposés mathématiques alors que le résultat équivaut à 0 pour les opposés additifs et équivaut à 1 pour les inverses multiplicatifs. Nous pourrions aussi en ajouter d'autres : «la somme des angles intérieurs d'un triangle donne 180 degrés», alors qu'il s'agit de mesures d'angles; l'utilisation du mot «graphe» pour désigner un plan cartésien (ou un graphique cartésien), alors que ce sont deux idées complètement différentes; l'explication du critère de divisibilité par quatre où il sera dit que le nombre est divisible par quatre «si les deux derniers chiffres sont divisibles par quatre», alors que ce ne sont pas les deux derniers chiffres qu'il faut regarder, mais bien le nombre formé par les deux derniers chiffres.]. Thornton insiste ainsi sur le fait que ces idées et notions mathématiques peuvent être intériorisées par une utilisation judicieuse du langage [et des explications orales données] (par exemple, dire «exprimer en pieds» (p.7, notre traduction) ou insister sur la compréhension des statuts spéciaux des éléments neutres).

Enfin, l'enseignant est sans contredit celui qui initie et met en oeuvre –par ses mots et tout ce qui a été noté plus haut– la communication dans la classe (Ball, 1991; Sfard, Nesher, Streefland, Cobb et Mason, 1998; NCTM, 1999). Cette communication prenant place en classe joue un rôle important dans l'apprentissage du sujet à l'étude chez les élèves (Khisty, 1996) et, ainsi, «a language rich classroom facilitates learning among children» (Khisty, 1996, p.240). De plus, Khisty ajoute que le discours de l'enseignant affecte directement l'apprentissage des élèves.

Tout ceci montre donc l'importance des explications orales de l'enseignant dans la classe. Ainsi, que ce soit par l'articulation des concepts et l'approfondissement que les explications orales permettent, par le modèle qui est projeté, par la façon dont les «métaphores pédagogiques» sont utilisées, par les mots de vocabulaire employés ou par la richesse du langage, les explications orales de l'enseignant jouent un très grand rôle sur la compréhension mathématique des élèves.

Regardons maintenant le deuxième aspect en lien avec l'établissement de la culture mathématique dans la classe.

1.2.2 Les explications orales de l'enseignant et la culture mathématique de classe

Par le discours, par la manière de mettre en scène une activité et de dire les choses, par la façon d'expliciter, de faire et de «parler les mathématiques», il s'installe une certaine culture mathématique dans la classe.

En effet, participer au processus mathématique de la classe, c'est aussi participer à une culture qui utilise les mathématiques ou, mieux encore, à une culture de mathématisation. [...] Comme c'est le cas pour les cultures, l'essentiel de ce qui y est appris par la participation consiste à savoir quand faire quoi et comment le faire. (Bauersfeld, 1994, p.177-178)

Through imitation, intuition, and «tuning in», the futur member learns to do things as *one does them in this culture*. [...] Also, and consciously, the future member takes over regulations and learns to obey norms for everyday life. (Bauersfeld, 1998, p.385)

Ainsi, le discours oral de l'enseignant aura un effet important sur l'installation d'une certaine culture mathématique dans la classe et sur le développement d'une vision et d'un rapport aux mathématiques par les élèves (Ball, 1991; Bauersfeld, 1994). C'est ce que Bauersfeld (1994) appellera l'*habitus*² mathématique des élèves.

² Le concept d'*habitus* repris ici par Bauersfeld provient du sociologue Pierre Bourdieu. Une certaine clarification du concept d'*habitus* sera faite plus loin dans le deuxième chapitre sur le cadre théorique.

Cobb et Yackel (1998) mentionnent que les explications orales tenues par l'enseignant dans son argumentation mathématique établiront les normes et les règles de la classe de mathématiques par rapport à la façon d'argumenter et de parler à propos des mathématiques. Les explications décriront les standards de ce qui est considéré acceptable en tant qu'argumentation mathématique dans la classe. Cobb et Yackel donnent des exemples appuyant ce qui précède : pour expliquer et justifier des solutions et des démarches, pour donner du sens aux explications des autres, pour donner son opinion mathématique et pour questionner ou demander des solutions alternatives. Ball (1991) affirme même que par son discours, l'enseignant envoie des signaux à propos des façons de penser et des connaissances qui seront valorisées.

Krummheuer (1992) ajoute même que l'enseignant, par ses explications mathématiques, établit un «format d'argumentation» (notre traduction) qui sert de modèle pour les élèves quant à l'argumentation mathématique. Les élèves baseront leurs façons d'argumenter en mathématiques sur ce format d'argumentation, fourni implicitement par l'enseignant dans ses explications mathématiques. Krummheuer dit aussi que cela joue un rôle sur le développement de la rationalité mathématique des élèves :

Classroom discourse emerging according to such formats of argumentation is seen as a social setting of generating the rationality of mathematics [...] (Krummheuer, 1992, p.14)

Brown (1994) ajoute en plus que les choix pris par l'enseignant quant à ses explications à tenir en classe introduisent même la «terminologie» mathématique à utiliser. En lien avec cela, Bauersfeld (1994) mentionne que l'élève confronté à un enseignant insistant énormément sur le langage technique et sa reproduction aura tendance à «*dire les choses exactement comme le professeur*» (Bauersfeld, 1994, p.184-185).

De plus, pour Voigt (1994), tout ce discours oral de l'enseignant est important pour établir le fonctionnement de la négociation de sens [donné aux] mathématiques et la régulation des interactions mathématiques, concepts centraux pour lui. La façon de faire de l'enseignant tracera donc les guides pour la voie à suivre quant à la façon de négocier le sens des notions mathématiques.

En conclusion de cette partie, la façon avec laquelle l'enseignant parlera des mathématiques [ce qu'il valorisera implicitement dans sa manière de les mettre en scène, de les expliciter, d'argumenter, ...] décrira, d'une certaine façon, la façon avec laquelle on fait des mathématiques dans la classe. Selon ce qui a été relevé, les explications de l'enseignant de mathématiques sont centrales en lien avec la compréhension des élèves et l'émergence de leurs raisonnements, mais aussi en lien avec l'établissement d'une certaine culture mathématique dans la classe³.

Tout cela permet donc de mettre en relief l'importance des explications orales de l'enseignant en salle de classe. Le développement des capacités à expliquer oralement les notions mathématiques se doit donc d'être encouragé lors des années de formation des futurs enseignants. Cette préoccupation pour le rôle du langage et de la verbalisation se retrouve de façon majeure dans la position du groupe de formateurs de l'UQÀM (Bednarz, Gattuso et Mary, 1995; Bednarz, 2001) où, comme nous l'avons mentionné auparavant, une attention particulière est portée sur le développement des explications en mots chez les futurs enseignants. Ceci est d'autant plus important que plusieurs lacunes et difficultés ont été observées chez les futurs enseignants en formation par rapport à leurs capacités à expliquer oralement, c'est-à-dire à «parler mathématiques».

1.3 Difficultés des futurs maîtres de mathématiques à «parler mathématiques»

À un niveau général, Gendlin (1973) et Sfard *et al.* (1998) énoncent le fait que la communication des idées n'est pas une chose évidente et surtout pas une chose innée chez les gens. L'unique fait de vouloir expliciter quelque chose en mots pour le rendre plus accessible ne conduit pas automatiquement à ce que la totalité du message soit compris et capté.

³ Notre intérêt se situant ici au niveau de montrer l'importance des explications orales de l'enseignant en classe, nous ne nous attarderons pas dans la suite du mémoire à décrire plus en détails ou à prendre en compte de façon approfondie les aspects mentionnés en ce qui a trait à la formation de la culture mathématique ou aux effets des explications sur la compréhension des élèves –cela ne représentant pas les objectifs de cette étude. Les aspects préalablement mentionnés avaient uniquement comme fonction de montrer et soutenir le fait que les explications orales de l'enseignant sont très importantes dans la classe.

L'explicitation n'atteindra pas nécessairement les résultats escomptés et souhaités. Concernant puis spécifiquement les mathématiques et leur enseignement, Sfard *et al.* (1998) et le National Research Council, dans le livre *Adding it up* (NRC, 2001), ajoutent même que si on veut que la communication mathématique soit efficace et conduise à l'apprentissage, alors l'«art de la communication» se doit d'être enseigné.

Cooney (1999) fait ressortir le fait que les futurs enseignants manquent de «sophistication» par rapport à tout ce qui concerne les mathématiques de l'école (dans cela, on peut voir la compréhension des concepts, la résolution de problèmes, les raisonnements mathématiques et, aussi, la communication mathématique –plus spécifiquement les explications mathématiques qu'ils donnent en classe). Une lacune qui devrait, selon lui, être travaillée lors de la formation universitaire des futurs enseignants. De son côté, Bauersfeld (1994) souligne aussi la difficulté pour les étudiants maîtres de mettre en contexte et de dire avec les mots de la langue de tous les jours les notions et les raisonnements mathématiques. L'auteur souligne de plus la tendance et l'insistance chez certains futurs enseignants à utiliser et à imposer le langage technique des mathématiques. Leur discours mathématique rigide et strict se caractérise par une incapacité à «parler les mathématiques» dans le langage quotidien, il en résulte aussi une inaptitude et une hésitation à recourir aux métaphores et aux analogies chez ces étudiants maîtres.

Ball (1988) fait aussi ressortir cette difficulté chez ses élèves en formation :

Every term, two or three students who have taken more mathematics than the rest think they understand the concept and proceed to try to explain it to their classmates. With great surprise, they discover that this is much more difficult to do than they realized. As one student wrote later : "I tried to present my theory in hopes of helping the rest of the class, but as my mouth opened, I found it very difficult to put into words what came easy to mind." (Ball, 1988, p.42)

L'importance des explications de l'enseignant en classe et la présence de difficultés importantes chez les futurs enseignants en ce domaine soulignent les besoins quant à un travail spécifique autour du développement des explications orales des futurs enseignants lors de leur formation à l'université. Bauersfeld (1994) fait mention à ce propos du :

[...] besoin d'une innovation au niveau de la formation initiale des maîtres en regard du langage et de la verbalisation et, plus particulièrement, des interrelations entre la langue maternelle, la langue d'usage, le langage figuratif et le langage technique (mathématique). (Bauersfeld, 1994, p.186)

Cela souligne d'autres difficultés majeures en ce qui à trait à l'articulation de différents registres de façon simultanée par les futurs enseignants (langue maternelle, langue d'usage, langage figuratif et langage technique).

En résumé, de nombreuses difficultés ont été relevées chez les futurs enseignants quant à leurs capacités à expliquer oralement les mathématiques [la non-évidence de la communication adéquate et claire du message, la difficulté à mettre en contexte les mathématiques et à les exprimer en utilisant la langue de tous les jours, l'utilisation stricte du langage technique, la difficulté à recourir aux métaphores et à mettre en mots les raisonnements mathématiques, etc.]. De plus, plusieurs auteurs, on l'a vu, reconnaissent l'importance du développement de la verbalisation et des explications orales chez les futurs enseignants de mathématiques (Bauersfeld, 1994; Sfard *et al.*, 1998; Bednarz, 2001; NRC, 2001). Cependant, aucun travail descriptif réel des caractéristiques des explications orales des futurs enseignants au début ou en cours de formation n'a vraiment été fait. Un certain besoin se fait donc sentir quant à la connaissance et la compréhension du phénomène des explications orales données en classe par les futurs maîtres.

1.4 Problème de recherche

Nous disposons d'une connaissance limitée quant aux caractéristiques des explications orales des futurs enseignants en formation. Il s'avère primordial de tenter de décrire et de caractériser ces explications orales des étudiants maîtres en salle de classe pour faire avancer les connaissances relatives à la pratique de l'enseignement des mathématiques sous un de ses aspects centraux : le discours oral en classe (Thompson, 1984; Abele, 1998; Sfard & al., 1998; Nathan et Koedinger, 2000; Herbel-Eisenmann, 2001; NRC, 2001; Robert, 2001).

Une des questions de recherche à laquelle nous tenterons de répondre est la suivante:

Quelles sont les caractéristiques des explications orales des enseignants de mathématiques en formation lorsqu'ils interviennent en salle de classe?

Toutefois, vouloir décrire et caractériser la nature des explications orales d'un futur enseignant en salle de classe, pour pouvoir mieux les «comprendre», ne peut pas se faire sans tenir compte des raisons qui motivent les choix qu'il a fait –la présence de nombreux facteurs pouvant guider ou orienter le futur enseignant dans ses décisions. Bauersfeld explique bien ceci :

Si l'on conçoit la réalité de la classe de mathématiques comme étant en développement constant et se constituant dans l'interaction, des règles de causalité simple (de type cause-effet) ne peuvent fournir une assise suffisante aux prises de décision de l'enseignant. (Bauersfeld, 1994, p.179)

Ainsi, une étude plus approfondie autour des raisons guidant les prises de décision du futur enseignant s'impose.

1.5 Facteurs susceptibles d'influencer les explications orales

La tâche d'explication en situation de classe étant complexe, elle peut alors être influencée par de nombreux facteurs. Il s'avère donc difficile, voire impossible, de l'isoler d'un certain jeu d'influences possibles ayant un effet sur elle. Nous devons donc tenir compte des multiples facteurs qui la façonnent lorsque nous voudrions rendre compte de la nature des explications orales du futur enseignant en salle de classe. Dans le cas contraire, notre compréhension ne pourrait qu'être incomplète, voire biaisée, puisqu'elle ne prendrait pas en compte la rationalité de ce futur enseignant –les raisons de ses choix ou non-choix, en d'autres mots, ses intentions sous-jacentes. Il s'avère ainsi primordial de rendre compte de cette rationalité sous-jacente, celle-ci pouvant être explicite ou implicite de la part du futur maître au moment de l'intervention en classe.

La littérature donne appui à nos propos en ce qui concerne la présence et le rôle d'influences pouvant possiblement jouer sur la forme que prendront les explications. Entre autres, de nombreux auteurs se sont penchés sur le rôle des croyances et des conceptions des enseignants, quant à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques, sur leurs

pratiques de classe : par exemple, sur la prise de décisions et l'orientation de leur enseignement (Thompson, 1984; Ball, 1988; Bauersfeld, 1994; NRC, 2001), sur la présentation de la matière (Kuhs et Ball, 1986; Thompson, 1992; Herbel-Eisenmann, 2001; NRC, 2001), sur les interactions avec les élèves (Bauersfeld, 1994), sur les rôles qu'ils attribuent aux autres acteurs (élèves, enseignant associé, directeur d'école, etc.), sur le climat de classe (Thompson, 1992) ou encore sur la manière dont le futur enseignant s'engage dans la formation des maîtres [cours et stages] (Ball, 1988; Thompson, 1992; Bauersfeld, 1994; Bednarz, Gattuso et Mary, 1999). Ces croyances et ces conceptions sont susceptibles d'intervenir, de façon explicite ou implicite, sur ce qui sera dit et énoncé par l'enseignant en classe. S'intéressant plus particulièrement aux questions posées en classe par l'enseignant, Menezes (1998) affirme même qu'il y a une relation dialectique entre les conceptions des enseignants et leurs pratiques de classe, ce qu'il appelle une «relation d'influence mutuelle».

D'autres chercheurs se sont intéressés et ont mis en évidence les effets de la formation reçue comme élève sur les pratiques adoptées en salle de classe (Ball, 1988; Bauersfeld, 1994; Herbel-Eisenmann, 2001). Ball (1988) mentionne, par exemple, la reproduction par les futurs enseignants des méthodes et des façons de faire d'anciens professeurs ayant eu un effet positif sur eux lorsqu'ils étaient élèves. Ces modèles peuvent ainsi intervenir dans leurs prises de décision quant à la nature des explications à donner en classe.

Ball (1988), Kagan (1992), Bauersfeld (1994) et Herbel-Eisenmann (2001) se sont penchés implicitement ou explicitement sur le concept d'*habitus*, développé par le futur enseignant au cours des années antérieures à l'égard des mathématiques et de l'enseignement. Cet *habitus*, développé entre autres au cours des années scolaires antérieures comme élève, aurait un effet possible sur les prises de décisions et les agissements en classe de l'enseignant, et donc sur sa façon d'expliquer les mathématiques.

Certains autres chercheurs se sont penchés sur l'effet possible des connaissances mathématiques des enseignants sur leurs prises de décisions (Ball, 1988; NCTM, 1991; Bailleul, 1996) et sur la nature mathématique des explications en classe (NRC, 2001); les connaissances mathématiques des enseignants influençant directement leurs façons de travailler avec les mathématiques.

Kieran (1992), Nathan et Koedinger (2000) et Bednarz (2001) ont aussi souligné l'influence que peut avoir l'utilisation du manuel scolaire sur la façon de présenter la matière. Le cheminement et les descriptions présentes à l'intérieur du manuel utilisé pouvant influencer la façon avec laquelle l'enseignant abordera son enseignement des concepts et ainsi ses explications.

Finalement, certains auteurs ont étudié et analysé la présence des contraintes du milieu scolaire et la pression que ces dernières peuvent avoir sur les prises de décisions de l'enseignant en classe et sur son enseignement en général (Ernest, 1988; Ball, 1991; Adler, 1998; Robert, 2001).

Il semble donc incontournable de prendre en compte ces influences/facteurs pour rendre compte des raisons qui ont conduit le futur enseignant (dans une réflexion sur son action) à adopter telle explication plutôt que telle autre (ces facteurs pouvant avoir un effet sur le type d'explication qui est donné en classe). Ainsi, en plus de s'intéresser à la caractérisation des explications orales de l'étudiant maître, il est nécessaire de cerner leur rationalité sous-jacente. Le «portrait» de l'étudiant maître quant à ses explications orales pourra alors être tracé de façon plus cohérente et rigoureuse.

Une telle visée de la recherche est appuyée par Robert (2001) qui souligne la présence abondante de recherches axées sur le travail de l'enseignant, mais uniquement en rapport avec l'apprentissage de l'élève à des niveaux scolaires donnés (et sur des notions précises), donc à un niveau local. Notre recherche, en faisant intervenir la présence de facteurs clés jouant un rôle sur la prise de décision de l'enseignant en formation, tentera de toucher «les pratiques de l'enseignant dans leur cohérence globale» (Robert, 2001, p.75).

Finalement, c'est peut-être le National Research Council (NRC, 2001) qui résume et donne le plus de pertinence et d'importance à cette recherche:

Managing the discourse is both one of the most complex tasks of teaching and the least thoroughly studied. Research needs to make visible teachers' considerations as they handle classroom discourse and the consequences of their moves for students' learning. (NRC, 2001, p.346)

Les énoncés précédents nous conduisent à énoncer la deuxième question de recherche à laquelle nous tenterons de répondre :

Quels sont les facteurs orientant les choix des futurs enseignants quant aux explications orales élaborées en salle de classe?

1.6 Objectif de la recherche et questions

L'objectif principal de cette recherche est de mieux comprendre la nature des explications orales développées dans l'action par les futurs enseignants en mathématiques, et la rationalité qui guide leurs choix. Les questions de recherche plus spécifiquement ciblées sont les suivantes :

1.- Quelles sont les caractéristiques des explications orales des futurs enseignants de mathématiques du secondaire en classe (de stage)?

2.- Quels sont les facteurs qui orientent ces explications?

1.7 Retombées de la recherche

En caractérisant les explications orales des futurs maîtres en classe et la rationalité sous-jacente guidant leurs choix, cette recherche permettra de faire avancer les connaissances en didactique des mathématiques –en traçant un portrait des habiletés développées à ce propos chez les futurs maîtres. De plus, ce travail permettra de mettre en relief les apports ou les limites du programme de formation dans lequel les futurs enseignants sont impliqués [axé entre autres sur le travail des explications orales et de la verbalisation]. Finalement, cette recherche permettra à plus long terme de jeter un peu de lumière sur les besoins en formation des maîtres quant aux contenus et aux approches à privilégier dans les cours de didactique des mathématiques et dans les stages, pour permettre le développement d'habiletés chez les futurs enseignants en ce qui concerne les explications orales.

CHAPITRE II

CADRE THÉORIQUE

2.1 Le discours de classe et les explications : Une clarification des concepts

Le discours en mathématiques se présente sous un aspect extrêmement large. Il peut être caractérisé comme étant toute tentative de communication, d'interaction et de réflexion pouvant être faite par rapport aux mathématiques, et ce, en communauté avec d'autres personnes ou de façon individuelle –en pensée. Selon Sfard (2001), tout est discours, c'est-à-dire que tout ce qui est fait en lien avec les mathématiques peut être inclus dans ce qu'elle appelle le discours mathématique. Ainsi, pour Sfard, tout geste, toute parole, toute image, toute écriture, tout symbole, toute pensée, etc., c'est-à-dire toute intention vouée à rendre compte de l'activité mathématique –soit en clarifiant, en exposant ou en réfléchissant aux concepts– est synonyme de discours. Le discours mathématique n'est donc pas limité aux paroles prononcées oralement.

Ce même discours peut aussi être vu sous deux autres aspects : soit le discours public, soit le discours privé. Le discours public se décrit par une interaction, au sens très large du terme, ou par la présence d'un minimum de deux personnes impliquées dans le discours, c'est-à-dire par au moins un émetteur et un récepteur. Le discours privé quant à lui se résume davantage aux réflexions personnelles, aux pensées et, comme le disait Sfard (2001), au discours mathématique intérieur. Sans contredit, ces aspects du discours ont les mêmes intentions, soit de clarifier, d'explorer, d'expliquer, de faire raisonner et de comprendre les concepts à l'étude.

Comme notre étude se situe au niveau de l'enseignant et de sa classe, nous nous attarderons plus sur le premier aspect, soit celui du discours mathématique public.

Comme mentionné auparavant, le discours peut prendre plusieurs formes. Parmi ces différentes formes, on retrouve les explications mathématiques visant explicitement à donner un sens, à clarifier, à exposer et à faire comprendre des notions mathématiques. Mopondi définit les explications comme suit :

L'explication est un des moyens qu'utilise un locuteur pour faire comprendre ou «donner du sens» à ce qui fait l'objet d'une communication, d'un débat, d'une discussion. [...] L'explication a pour rôle d'explicitier le sens d'un objet (méthode, terme, énoncé)[...] l'explication est le moyen utilisé par le maître et par les élèves pour rechercher et montrer la compréhension. (Mopondi, 1995, p.12-13)

Notre étude s'intéressant particulièrement à l'enseignant, nous dirigerons notre attention sur les explications mathématiques données par le futur enseignant, dans le but de clarifier et de faire comprendre les notions mathématiques, lors de ses pratiques de classe.

Dans ces explications, on peut retrouver les gestes, le matériel utilisé, les écrits, les paroles, les dessins utilisés, les images, etc. (Voir, entre autres, NCTM, 1991). La présente recherche s'attardera à décrire les explications **orales** du futur enseignant dans sa classe, c'est-à-dire les mots, les phrases et les paroles qu'il utilise pour communiquer les mathématiques et pour rendre compte aux élèves d'une certaine notion, d'un certain raisonnement, de phénomènes et d'activités mathématiques. Il est aussi possible que les paroles de l'enseignant soient accompagnées et supportées par des gestes, des dessins, des représentations, du matériel, des écrits, etc. Cependant, dans cette étude, l'accent sera mis sur les explications en mots; le reste étant considéré comme un support utilisé pour promouvoir et accompagner les explications orales –dans le but de leur donner plus de poids ou d'enrichir leur force explicative, par exemple. Nous accordons ainsi plus d'importance au discours oral de l'enseignant qu'à tout autre discours, ce qui rejoint les propos de Davis :

I conclude that mathematical knowledge is better understood in terms of hearing and sounds rather than the currently preferred seeing and objects of vision. (Davis, 1994)

Nous définirons ainsi le terme «explications orales» : *Volonté explicite de l'enseignant de vouloir clarifier, élaborer et faire comprendre les notions mathématiques, de rendre compte aux élèves de certains raisonnements, phénomènes et activités mathématiques en utilisant des mots ou des paroles, c'est-à-dire par la voie orale.*

2.2 Cadre de référence à l'analyse des explications orales

Les explications orales de l'enseignant peuvent être caractérisées et décrites de plusieurs façons. Plusieurs chercheurs et auteurs font ressortir une panoplie d'attributs quant aux explications orales des enseignants et des futurs enseignants. Il est intéressant de reprendre ces travaux et de tenter de produire un ensemble de caractéristiques pouvant servir à décrire certaines pratiques des futurs enseignants en salle de classe.

Quelles sont donc les différents éléments pouvant se retrouver dans les explications orales? Quelles sont les différentes formes d'explications possibles? Nous allons tenter, en faisant une revue de la littérature sur le sujet, de dresser les caractéristiques possibles relatives aux explications orales des enseignants.

Fréquemment (7 fois sur 10), nous ferons ressortir ces caractéristiques sous forme de pôles opposés délimitant un continuum à l'intérieur duquel les explications de l'enseignant ou du futur enseignant pourraient se situer. Nous serons ainsi à même de pouvoir établir les différentes formes d'explications possibles. Sans qualifier ces attributs de positifs ou négatifs, cette situation, représentée par un continuum balisée par deux pôles opposés, sera uniquement utilisée pour caractériser les explications données en classe (lesquelles explications se retrouveront davantage vers l'un ou l'autre des pôles mentionnés). Ceci permettra de situer à quel endroit pour chacun des continuums observés se situent les explications orales du futur enseignant et ainsi cerner et décrire la nature des explications données par le futur enseignant dans sa classe.

2.2.1 La gestion des explications en relation avec les élèves (rôle et place des élèves)

Bauersfeld (1994) souligne la présence de processus de négociation, d'interactions et de communications entre l'enseignant et les élèves dans certaines classes. Ce qu'il appelle «parler avec les élèves» serait caractéristique d'un enseignant prenant en compte l'importance des élèves dans l'élaboration de ses explications mathématiques. L'extrême opposé serait un enseignant qui expose ses notions à l'avant de la classe de façon plus magistrale. Comme le souligne le NRC (2001), ici c'est l'enseignant seul qui parle en classe.

Le continuum se décrit donc par un premier pôle descriptif d'un enseignant en interaction constante avec ses élèves et par un deuxième pôle, opposé, dans lequel l'enseignant opte plus pour une communication sous forme d'exposé magistral⁴ (fig. 2.1).

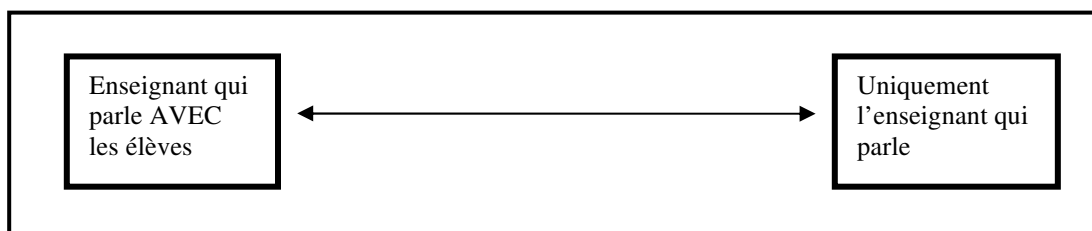


Figure 2.1 Premier continuum : La gestion des explications en relation avec les élèves.

2.2.2 Le type de questionnement

Plusieurs études font ressortir la présence de questionnements dans les explications orales de l'enseignant en classe. Entre autres, le NRC (2001) ainsi que Hache et Robert (1997) font ressortir le fait que cette pratique du questionnement et sa fréquence varient énormément d'un enseignant à l'autre.

⁴ Tout cela ne résume en rien les qualités des interactions (contenu) touchées par l'enseignant ou les qualités de son cours magistral. Nous pourrions, par exemple, avoir un excellent cours magistral très riche (même si l'enseignant est seul à parler) ou, par exemple, un enseignant qui interagit beaucoup mais sur un contenu mathématique extrêmement pauvre.

Bauersfeld (1994) souligne ainsi la présence du questionnement répété chez certains enseignants, questionnement ayant comme objectif de guider l'élève, petit à petit par des questions de plus en plus dirigées et restrictives, vers l'obtention de la réponse. Le pattern d'interaction nommé «*elicitation pattern*» (Voigt, 1985) suit cette même lignée. Ce pattern est décrit par Voigt comme étant le fait de proposer une tâche à faire aux élèves tout en les guidant et en les dirigeant constamment [par des évaluations régulières de leur performance] vers ce qui est déterminé et exigé comme but à atteindre. Ce pattern décrit une approche très directrice.

À l'opposé de ces approches directives, on pourrait avoir un enseignant qui pose des questions plus ouvertes qui amènent les élèves à réfléchir, à se questionner et à explorer les concepts mathématiques à l'étude.

Nesbitt Vacc (1993) souligne aussi ces deux types d'approches en faisant ressortir deux types de questionnement : le questionnement factuel et le questionnement non-factuel. Les questions factuelles sont posées dans le but de vérifier les acquis (souvent par voie de mémorisation) et la capacité des élèves à bien nommer les objets mathématiques. Les questions qui ne sont pas dirigées vers la vérification des faits [les questions non-factuelles] sont axées sur l'émergence de raisonnements mathématiques, et ces questions sont aussi de type exploratoire, c'est-à-dire ouvrant vers un univers de possibilités.

Menezes (1998) fait aussi ressortir ces variétés dans le questionnement. Il distingue les «*questions test*», c'est-à-dire celles faisant ressortir une réponse immédiate et quelques fois peu réfléchie, des «*questions convergentes*», c'est-à-dire celles amenant les élèves à discuter sur les possibilités entre eux.

Ceci permet ainsi de faire ressortir plusieurs types de questionnement. Nous pouvons donc retrouver des questions directives et à l'opposé des questions forçant davantage la réflexion et une investigation de la part de l'élève. De plus, nous pouvons avoir des questions

mesurant davantage des faits précis et à l'opposé des questions ouvertes à différentes possibilités⁵.

2.2.3 La nature des explications données

Comme préalablement mentionné dans le chapitre sur la problématique, Cooney (1999) affirme que certains futurs enseignants manquent de «sophistications» dans leurs approches des mathématiques scolaires, décrivant une façon de faire et de voir très superficielle et sans réel approfondissement. Cette profondeur des connaissances mathématiques est aussi discutée par Ball (1988).

Bednarz (2001) souligne aussi la présence du traitement des informations et des résolutions qui est fait sans jugement et sans signification, découlant notamment du déroulement proposé dans certains manuels scolaires. De plus, Bauersfeld (1994) et le NRC (2001) font ressortir que parfois les interventions orales de l'enseignant sont dirigées vers le but unique et précis de vérifier la véracité des réponses –«checking for understanding form of recitation» (NRC, 2001, p.345). Cela se décrit par un enseignant ayant comme préoccupation première la réponse et son traitement, c'est-à-dire une approche d'enseignement dans laquelle un accent n'est pas spécifiquement mis sur la signification et le sens des mathématiques; on se préoccupe ici de la réalisation et du résultat obtenu.

De plus, le NRC (2001) souligne que certains enseignants ont tendance à montrer les algorithmes et les procédures à utiliser pour ensuite demander aux élèves de les pratiquer. Il souligne aussi la difficulté de certains enseignants à clarifier et à expliquer des notions, des procédures et des raisonnements mathématiques demandant plus que des procédures routinières. Cela se décrit par un enseignant axant spécifiquement sur l'énonciation des procédures à utiliser. En suivant ce qui a été décrit auparavant, ici, c'est l'applicabilité des procédures qui est très importante. Toutefois, à l'enseignement de ces procédures peut

⁵ Malgré la présence de pôles opposés, nous ne ferons pas ressortir la composante du questionnaire sous forme de polarités à l'intérieur d'un continuum, puisque les combinaisons possibles sont très nombreuses et pourraient alors difficilement représenter de façon fidèle la situation.

possiblement être annexée une intention de donner un sens, de faire comprendre et de faire des liens. L'enseignant basant ses explications orales sur cette approche pourra opter davantage vers un raisonnement et une compréhension de ces mêmes procédures ou bien insister sur la description factuelle et technique des procédures et des algorithmes (un autre enseignant pourrait aussi se retrouver à mi-chemin entre les deux). Ici, l'accent et l'insistance sont toujours mis sur les procédures et les algorithmes à utiliser.

D'un autre côté, les "*Professional Standards*" du NCTM (1991) ainsi que le NRC (2001) insistent sur le fait que le discours mathématique de la classe doit être dirigé sur le raisonnement et la compréhension mathématique. Ball (1988) décrit cette pratique comme étant «*l'enseignement pour la compréhension*» (Ball, 1988, p.46, notre traduction) et Mopondi y ajoute même l'expression «donner du sens» (Mopondi, 1995, p.46). Loin d'être décrite en détails par ces deux auteurs, «*l'enseignement pour la compréhension*» pourrait toutefois se caractériser, en utilisant les termes du NRC (2001), par des justifications et des explications clarifiantes à propos des concepts mathématiques à l'étude –et non seulement demeurer au niveau des procédures et de leur application. Finalement, Bauersfeld (1994) ajoute que l'enseignant peut fournir des contre-exemples aux élèves, plutôt que de leur dire explicitement si leurs réponses sont acceptables ou non. Ici, on décrit un enseignant axé principalement sur le développement du raisonnement, de la compréhension et du sens donné aux mathématiques.

À tout cela s'ajoute les deux visions possibles de la compréhension soulevées par Skemp (1978) : La «*compréhension relationnelle*» et la «*compréhension instrumentale*». La «*compréhension relationnelle*» se décrit comme la connaissance de ce qu'il faut faire et du pourquoi il faut le faire, alors que la «*compréhension instrumentale*» est uniquement la possibilité de connaître comment faire, sans savoir pourquoi. Ainsi, un enseignement *instrumental* sera centré particulièrement sur la connaissance des démarches et des procédés à effectuer, alors qu'un enseignement *relationnel*, en plus de cela, s'intéressera à la compréhension des raisonnements sous-jacents à la connaissance de ces procédés (on s'intéressera au «pourquoi»).

Sans entrer au niveau des polarités, nous pouvons arriver, à l'aide de ce qui précède, à décrire certaines façons de faire des futurs enseignants. Donc, nous avons des enseignants qui, dans leurs explications orales, se centreront uniquement sur la réponse sans insister sur la signification et le sens, des enseignants qui mettront un accent sur les procédures et les algorithmes à utiliser, des enseignants qui insisteront principalement sur le développement du raisonnement et de la compréhension mathématique, puis nous pourrions aussi avoir des enseignants qui se retrouveraient dans une des deux catégories énoncées par Skemp, c'est-à-dire un enseignement *relationnel* ou un enseignement *instrumental*.

Évidemment, ces catégories ne sont pas définitives, ni rigides. Il peut y avoir certains croisements entre chacune des caractéristiques énoncées, c'est-à-dire qu'un enseignant peut avoir différents attributs se retrouvant dans différentes catégories.

2.2.4 Ouverture aux possibilités de réponses et de démarches dans les explications

Ball (1991) énonce que certains enseignants mettent une emphase très forte sur la bonne réponse, et de plus refusent les réponses dites non-standard. Voigt (1985) souligne même que certaines réponses non-désirées par l'enseignant sont reçues et jugées comme étant inappropriées et fausses. Le NRC (2001) souligne aussi que certains enseignants ont tendance à faire intervenir les élèves ayant uniquement les bonnes réponses.

En lien avec ces approches d'enseignants, les "*Professional Standards*" (NCTM, 1991) axent fortement sur une exploration du plus grand nombre possible de solutions et des idées mathématiques des élèves, et pas seulement de la bonne réponse.

Dans ce continuum centré autour du rôle des réponses, nous avons donc un pôle décrivant un enseignant axé sur l'unique «bonne» réponse ou sur la démarche acceptée et attendue (fermeture aux réponses et démarches «non-standard») et un autre pôle décrivant un enseignant ouvert à l'exploration de diverses façons de faire, et ce, qu'elles soient bonnes ou mauvaises (ouverture à différent points de vue, à différentes stratégies) (fig. 2.2).

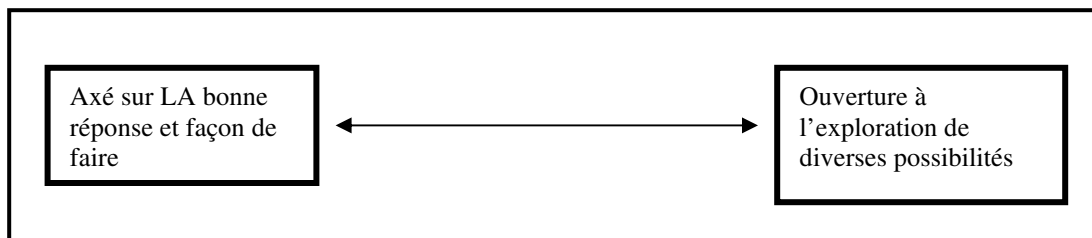


Figure 2.2 Deuxième continuum : Ouverture aux possibilités de réponses et de démarches.

2.2.5 L'établissement de liens entre les concepts.

Bauersfeld (1994), Mopondi (1995) et Hache et Robert (1997) soulignent la possibilité de l'établissement de liens entre différentes notions et différents concepts dans les explications orales de l'enseignant : l'enseignant met en évidence des relations entre les explications qu'il donne sur la nouvelle matière et certaines autres notions qui ont préalablement été vues, qui sont connues ou qui seront vues ultérieurement.

Nous pouvons donc établir deux pôles distincts, soit celui dans lequel l'enseignant effectue, à l'intérieur de ses explications orales, des liens entre différentes notions, et celui dans lequel l'enseignant n'effectue aucun lien entre les notions et traite chacune d'entre elles de façon séparée (vision atomisée du contenu à couvrir, partie par partie) (fig. 2.3).

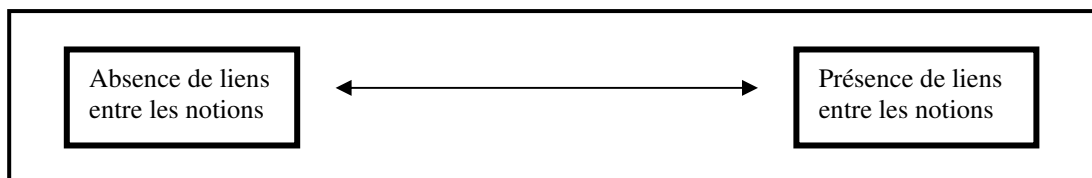


Figure 2.3 Troisième continuum : L'établissement de liens entre les concepts.

2.2.6 Le type de langage utilisé

Ici, le terme langage sera utilisé pour décrire la façon de faire de l'enseignant et les termes utilisés par celui-ci pour expliquer les mathématiques. Bauersfeld (1994) souligne que certains enseignants sont très précis dans leur utilisation du langage en classe et que «plusieurs enseignants de mathématiques sont rigides, stricts dans leur propre expression verbale» (Bauersfeld, 1994, p.185). Il souligne même que certains d'entre eux insistent

fortement sur le langage technique des mathématiques. Adler (1998), Nathan et Koedinger (2000) et Zazkis (2000) font aussi état de la forte présence de l'utilisation unique du langage formel et technique dans l'enseignement des mathématiques.

D'un autre côté, Bauersfeld (1994) et Bednarz (1996) font aussi mention de l'utilisation du langage naturel et de la langue de tous les jours dans l'éducation mathématique. Adler (1998), pour sa part, mentionne le besoin que ressentent certains enseignants, qui enseignent à des élèves pour lesquels le langage d'instruction n'est pas leur langue naturelle, d'utiliser un langage adapté et familier aux élèves. Dans cette même lignée, Bauersfeld (1994) souligne les «interrelations entre la langue maternelle, la langue d'usage, le langage figuratif et le langage technique (mathématique)» (Bauersfeld, 1994, p.186). Ce dernier, ainsi que Ball (1988), le NCTM (1991), Nolder (1991) et Bednarz (2001), parle aussi de l'utilisation de métaphores, d'analogies, d'illustrations, d'exemples et de mise en contexte de la part des enseignants dans leurs explications orales.

Deux pôles sont donc possibles sur ce continuum : le premier décrivant un enseignant ayant une attitude stricte et rigide face à l'utilisation du langage (un langage précis et technique), le deuxième décrivant un enseignant utilisant de façon simultanée plusieurs formes/types de «langages» et faisant des liens entre elles, donc ayant recours à de multiples niveaux de langage [avec des passages de l'un à l'autre : une adaptation] (fig. 2.4).

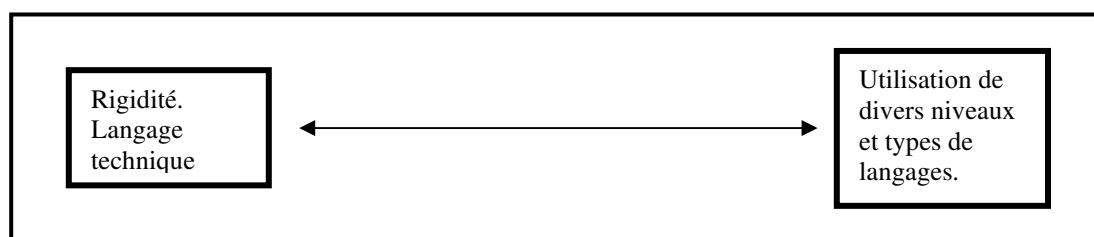


Figure 2.4 Quatrième continuum : Le type de langage utilisé.

2.2.7 La flexibilité ou la variété dans les explications orales

La flexibilité (Ball, 1988) ou la variété des explications fournies par l'enseignant est quelque chose que l'on retrouve fréquemment dans la littérature. Que ce soit par l'utilisation

de mots différents (Bauersfeld, 1994), par les différentes façons de rendre compte de la résolution d'un problème (Bednarz, 2001; NRC, 2001) ou par les moyens utilisés pour expliquer et clarifier les notions (NCTM, 1991; NRC, 2001), l'utilisation de multiples formes d'explications peut être présente dans les explications fournies par l'enseignant.

Le NRC (2001) souligne la présence de certains enseignants ne possédant qu'une seule sorte d'explication pour un problème. Ball (1991) parle aussi de l'acceptation des réponses qui ont uniquement un caractère standard. À cela, Adler (1998) ajoute que certains enseignants se limitent à expliquer et à ré-expliquer de la même manière la matière lors de leur enseignement. Ce que Abele souligne par le fait que certains enseignants disent souvent : *«Cet élève ne comprend jamais malgré le nombre de fois que je lui répète.»* (Abele, 1998, p.143, notre traduction).

À l'opposé, Mopondi (1995) et Cobb et Yackel (1998) soulignent que l'enseignant peut re-décrire et reformuler les points de vue et les raisonnements des élèves dans des termes différents, que ces derniers n'auraient peut-être pas utilisés, mais qui auraient quand même fait du sens pour eux. L'enseignant reprend ici les explications de l'élève et les reformule d'une autre façon, non pas dans le but de corriger celui-ci, mais plutôt de clarifier plus en profondeur, rendre explicite et faire ressortir les éléments clés, ainsi que de reformuler pour les autres élèves ce qui a été dit. Ce principe est exactement ce que Forman et Ansell appellent le «revoicing» :

That [revoicing] is, there is a greater tendency for students to provide the explanations in these classrooms and for the teacher to repeat, expand, recast, or translate students' explanations for the speaker and the rest of the class. The teacher revoices students' contributions to the conversation so as to articulate presupposed information, emphasize particular aspects of the explanation, or disambiguate terminology. (Forman et Ansell, 2001, p.119)

Le tout ouvre sur deux pôles, un autour de la variété et de la diversité des explications de l'enseignant et l'autre autour d'une façon unique d'expliquer les notions (fig. 2.5).

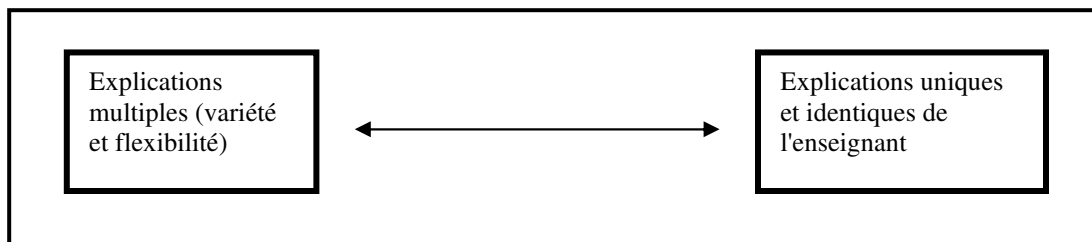


Figure 2.5 Cinquième continuum : La flexibilité.

2.2.8 La présence de verbalisations mathématiques

Axe important et intérêt spécifique de la formation des maîtres dans laquelle les futurs enseignants, avec lesquels nous travaillerons, effectuent leurs études universitaires, la verbalisation mathématique est une caractéristique possible des explications orales chez certains enseignants.

Bednarz (2001) décrit cette pratique comme étant la capacité à «faire parler les mathématiques», à les mettre en contexte et à les représenter en mots. Bednarz, Gattuso et Mary soulignent qu'«il s'agit de donner un sens aux opérations et symboles» (Bednarz, Gattuso et Mary, 1995, p.28). Le nouveau Petit Robert (1993) décrit verbaliser, pour la psychologie, comme étant l'action d'«Exprimer, [d']extérioriser au moyen du langage».

La verbalisation se décrirait donc comme étant le fait d'exprimer, d'élaborer et d'explicitier, par les mots de la langue d'usage, les notions et les activités mathématiques en voulant leur donner un sens [faire ressortir/construire un sens] –sens qui peut leur être extérieur– pour concrétiser, mettre en contexte et rendre accessible les concepts à l'étude, et/ou faire ressortir un raisonnement clé et ses principes sous-jacents.

Donc, ici, nous ne demeurons pas uniquement au niveau des explications orales. Nous investiguons en détails la présence, dans ces mêmes explications orales, de paroles explicatives, concrètes et élaborées visant à donner un sens et à décortiquer en contexte les notions vues. On axe ici sur «l'invention» et la construction ponctuelle d'un certain sens pour faciliter, rendre accessible et faire émerger la compréhension et le raisonnement mathématique. On n'est plus vraiment au niveau de la description (raisonnée ou non) des

concepts et de l'activité mathématique; on se situe au niveau de l'élaboration explicite ponctuelle et de l'extraction d'un sens et d'un raisonnement pour les concepts étudiés.

Les pôles délimitant le continuum se décrivent par la présence plus ou moins accrue de verbalisations mathématiques dans les explications données par l'enseignant (fig. 2.6).

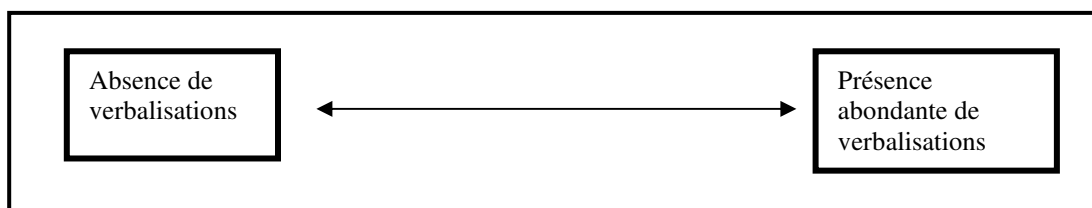


Figure 2.6 Sixième continuum : Les verbalisations mathématiques.

2.2.9 Le statut des explications dans l'enseignement

Dans son étude, Mopondi (1995) remarque que certains enseignants donnent une importance telle aux explications dans leur enseignement que ces dernières en viennent à être une «*composante du savoir*» (Mopondi, 1995, p.48) ou un sujet d'étude. Les explications ne servant plus ici à faire véhiculer des connaissances, mais doivent plutôt être apprises pour être récitées lorsque demandé.

Brousseau (1998) souligne aussi ces aspects par son phénomène de glissement métacognitif où le moyen d'enseignement devient objet d'étude et objet d'enseignement : «la forme se substitue au fond» (Brousseau, 1998, p.343).

Dans le même ordre d'idées, Adler (1998) fait état du travail fait par Lave et Wenger (1991) pour introduire son idée de discours *visible* et *invisible*. Elle explique que Lave et Wenger discutent du fait que l'accès à la pratique relève de la dualité entre le caractère visible et invisible des ressources. En faisant allusion à l'idée d'un menuisier, ils expliquent qu'un outil de menuiserie se doit d'être *visible* pour que le menuisier l'aperçoive et l'utilise. Cependant, l'outil se doit simultanément d'être *invisible* pour que l'attention soit mise sur la tâche à faire, c'est-à-dire sur le sujet –par exemple la construction d'une table– et non pas sur l'outil. En utilisant ces concepts, Adler mentionne donc que :

[...] language in the classroom must then be both visible and invisible : visible so that it is clearly seen and usable by all as a resource, and invisible in that, when discussing mathematics, this use of language should facilitate mathematical learning. (Adler, 1998, p.31)

Tout ceci pouvant se révéler être caractéristique ou non du discours oral emprunté par l'enseignant dans sa classe, nous pouvons élaborer deux pôles pour décrire cette composante des explications orales de l'enseignant. Le premier pôle du continuum décrit des explications utilisant des mots comme support pour clarifier, pour expliquer et pour parler les mathématiques. Le langage est ainsi utilisé à des fins d'outil ou de «médium de transmission» pour décrire une certaine activité mathématique en développement. Le deuxième pôle du continuum décrit des explications fixant leur attention sur les mots utilisés en tant qu'objet d'étude et représentant les connaissances mathématiques à acquérir, c'est-à-dire que les mots de vocabulaire utilisés remplacent le concept comme objet d'étude, ils deviennent le point de mire (fig. 2.7).

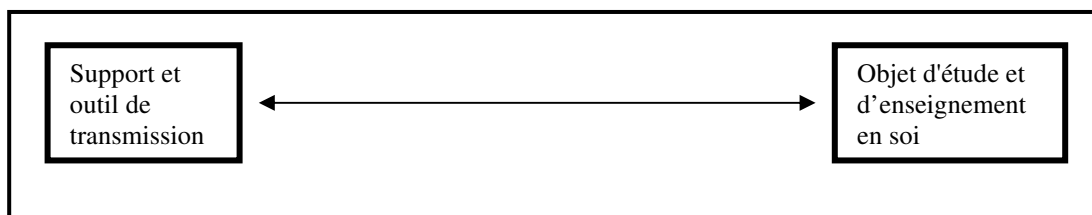


Figure 2.7 Septième continuum : Le statut des explications dans l'enseignement.

2.2.10 La validité des explications

Ce critère, qui n'est pas vu sous l'angle des polarités délimitant un continuum, fera état de la validité ou de la non-validité des démarches ou des affirmations mathématiques faites par l'enseignant. Sans nous prononcer sur ce sujet et sur ses causes et origines, nous mentionnons seulement que la littérature fait état de la présence de certaines erreurs mathématiques commises par les enseignants dans leurs explications en classe :

When the teachers did try to provide a clear explanation and justification, they were not able to do so. In some cases, their inadequate conceptual knowledge resulted in their presenting incorrect procedures. (NRC, 2001, p.378)

Ce critère permettra de soulever la présence d'explications mathématiques erronées.

Nous allons maintenant regarder les différentes influences pouvant jouer un rôle dans l'élaboration de ces explications orales en classe.

2.3 Cadre de référence à l'analyse des influences possibles sur ces explications orales

Dans le but de mettre à jour la présence d'influences possibles jouant un rôle sur les explications orales de l'enseignant, c'est-à-dire intervenant dans sa prise de décision comme enseignant, il est primordial d'établir et de définir ces influences relevées et connues dans la littérature.

2.3.1 Clarification sur les patterns et les routines de classe

Avant même d'entrer spécifiquement dans les influences, nous voulons mentionner quelques détails sur la présence de routines dans la façon de faire des enseignants et leur rapport/lien avec la teneur des explications orales en classe.

Pour nous, les rationalités sous-jacentes qui orientent *les façons de faire de l'enseignant* dans ses pratiques de classe [sa façon de mettre en branle ses activités, ses routines de classe (Voigt, 1985, 1994), l'organisation de ses leçons, c'est-à-dire comment il enseigne] guideront vraisemblablement les explications orales qu'il donnera; évidemment, *les explications orales représentent une des façons de faire* de l'enseignant, c'est-à-dire que les explications orales font partie des pratiques de classe de l'enseignant et sont directement liées à sa façon d'enseigner. Ainsi, ce qui orientera et influencera ses pratiques de classe [son enseignement en général] orientera et influencera par le fait même les explications orales qu'il donnera en salle de classe.

2.3.2 Les croyances et conceptions des enseignants

Thompson (1984) et Herbel-Eisenmann (2001) font ressortir de façon générale le fait que les croyances et les conceptions des enseignants jouent un grand rôle dans leurs prises de

décisions et leurs comportements en classe, donc en particulier quant aux explications orales à tenir en salle de classe. De manière plus spécifique, plusieurs auteurs se sont prononcés sur la présence et les effets de certaines croyances et conceptions à propos des mathématiques et de leur enseignement chez les enseignants, ainsi que de leur conception de ce que signifie «comprendre».

2.3.2.1 Conceptions des mathématiques.

Thompson (1984), Ball (1988), Bauersfeld (1994) et le NRC (2001) signalent l'importance de la vision des mathématiques des enseignants dans leurs décisions et leurs orientations. Bauersfeld souligne même que cette vision est «fondamentale pour les pratiques qui seront mises en place» (Bauersfeld, 1994, p.176).

Thompson (1992), en se servant des travaux de Lerman (1983), Thompson (1984), Steinberg *et al.* (1985) et Ernest (1988) fait ressortir différentes «visions» possibles des mathématiques chez les enseignants.

Une première vision est celle des mathématiques en tant que science dynamique en continuel développement et évolution. Les mathématiques ne sont pas un produit fini : les résultats pouvant toujours y être vérifiés et révisés. Cette vision est nommée par Ernest (1988) la «*problem-solving view*». Thompson (1992), à titre d'exemple, a relevé que certains enseignants adoptant cette vision insisteront sur les activités ayant pour but d'engager les élèves dans un processus de production ou de création mathématique.

Une deuxième vision possible est la «*vision Platonicienne*» dans laquelle les mathématiques sont vues comme un ensemble statique, fixé et prédéterminé de connaissances —«*crystalline realm*» (Ernest, 1988). On dira que les mathématiques ont été découvertes et non créés par l'homme. Le NRC (2001) souligne aussi le fait que, chez certains enseignants possédant cette vision, les mathématiques seront vues comme un ensemble de connaissances et de procédures à mémoriser. Cette vision se répercutant souvent dans la façon avec laquelle ils enseigneront en classe, il s'ensuit que ces enseignants auront ainsi tendance à insister sur la mémorisation des notions mathématiques en classe —par des trucs, des jeux

mnémotechniques, de la répétition, etc. Cependant, Thompson (1992) souligne que certains enseignants adoptant cette vision peuvent aussi insister sur la compréhension des notions, des idées et des procédés mathématiques.

Une troisième mentionnée est celle du coffre à outils dans laquelle les mathématiques sont acquises par accumulation de faits, de règles et d'habiletés à utiliser de façon adéquate lorsque l'apprenant est confronté à une situation ou un problème quelconque. Cette vision, provenant de Ernest (1988), peut être nommée la «*vision instrumentaliste*» des mathématiques⁶. Thompson (1992), à titre d'exemple, a relevé que certains enseignants adoptant cette vision enseigneront de façon rigide en insistant spécifiquement sur les règles et les procédures à appliquer et à utiliser.

Il est à noter que la vision instrumentaliste énoncée par Ernest (1988) possède un caractère quelque peu péjoratif et l'idée de voir les mathématiques en tant que coffre à outils n'est pas perçue de façon négative par tous les auteurs –entres autres, voir Artigue (2002) et son concept d'*instrumental genesis*.

Ensuite, Thompson (1992) fait ressortir, par les travaux de Lerman (1983), deux conceptions alternatives de la nature des mathématiques : la «*vision absolutiste*» et la «*vision de la non-inaffabilité*».

La «*vision absolutiste*» des mathématiques met en relief le caractère universel des mathématiques, celui de ses fondations absolues. Selon Lerman (1983, Tiré de Thompson, 1992), «*C'est le paradigme de la connaissance, de la certitude, de l'absolu, de la valeur libre et abstraite, avec ses connexions au monde réel, étant probablement de nature Platonicienne.*» (Thompson, 1992, p.132, notre traduction). Thompson (1992) ajoute, en utilisant les travaux de Copes (1979), que les mathématiques sont vues ici comme un ensemble de faits dont la véracité est vérifiable par le monde physique [qui représente l'élément s'ajoutant à la vision Platonicienne mentionnée].

⁶ Ceci s'apparente étroitement à la compréhension *instrumentale* énoncée par Skemp (1978), que nous avons mentionnée plus haut et que nous élaborerons un peu plus loin.

La cinquième vision énoncée par Thompson (1992), provenant des travaux de Lerman (1983), est la «*vision de la non-infaillibilité*» des mathématiques. Selon cette vision, les mathématiques se développent à travers des conjectures, des preuves, des exemples et des contre-exemples, et ici l'incertitude est acceptée comme moteur d'évolution de la discipline.

Finalement, la dernière vision reportée par Thompson (1992), provenant aussi de Lerman (1983), est celle concernant «l'étendue des mathématiques». Plusieurs enseignants de mathématiques perçoivent les mathématiques comme étant celles du programme à enseigner, c'est-à-dire les mathématiques scolaires. Ainsi, pour eux, l'étendue des mathématiques est celle du programme, il n'y a pas d'autres mathématiques existantes à part celles-ci. Cette vision peut facilement être jumelée aux cinq autres «visions» préalablement mentionnées. À ce fait, Thompson (1992) mentionne que la littérature montre la présence simultanée et le chevauchement des différentes visions susmentionnées (les cinq premières) chez certains enseignants.

2.3.2.2 Conception de l'enseignement des mathématiques

Bednarz, Gattuso et Mary (1999) font ressortir que les études faites sur les futurs enseignants montrent qu'ils ont, dès le début de leur formation universitaire, une représentation personnelle de l'apprentissage des mathématiques et de leur enseignement. En plus d'affirmer cela, Ball (1988) ajoute que les futurs enseignants développent et ont développé, dans leurs années antérieures en tant qu'élève, des idées spécifiques à propos du rôle précis qu'occupe chaque acteur de la classe. Tous ces auteurs soulignent que ces croyances iront même jusqu'à affecter leur formation personnelle universitaire comme étudiant maître (dans les cours et les stages de formation) :

These representations act as filters through which training situations are viewed, and appear to be decisive in terms of how their future professional practices will develop. (Bednarz, Gattuso et Mary, 1999, p.683)

These representations appear to play a decisive role in terms of their future professional practices. (Bednarz, Gattuso et Mary, 1999, p.683)

Thompson (1992) ajoute, dans la même lignée, que les croyances des enseignants jouent le rôle de filtre à travers lequel les enseignants interprètent et donnent du sens aux expériences qu'ils vivent comme enseignants lors de leur pratique en action avec les élèves et le sujet d'étude.

Bauersfeld (1994) souligne aussi la présence, chez certains futurs enseignants de mathématiques, de ce qu'il appelle des tabous sur l'enseignement des mathématiques. Ces tabous donnent lieu à une interprétation de ce qu'il ne faut pas faire comme enseignant de mathématique. Par exemple, Bauersfeld souligne que :

[...] la méthode de l'épuisement qu'est le questionnement répété de l'élève jusqu'à l'obtention de la réponse voulue est une conséquence du tabou «Ne jamais dire à l'élève ce qu'il peut trouver par lui-même!». (Bauersfeld, 1994, p.188)

En citant les travaux de Kuhs et Ball (1986), Thompson (1992) souligne quatre conceptions, visions ou modèles existants quant à la façon avec laquelle les enseignants considèrent que les mathématiques devraient être enseignées.

Le premier, «*Learner-focused*», est centré sur la construction personnelle de la connaissance mathématique par l'apprenant. Selon cette perspective, pour Kuhs et Ball, l'enseignant est ainsi vu comme un agent facilitateur et stimulateur de l'apprentissage des élèves. Il posera des questions intéressantes et des situations à explorer, puis il mettra aussi la réflexion des élèves au défi et les aidera à découvrir des inconsistances ou des incohérences dans leurs façons de penser. Ici, les élèves sont responsables de la pertinence et de la justesse de leurs pensées.

Le second modèle, «*Content-focused with an emphasis on conceptual understanding*», se décrit par un enseignement axant sur le [et articulé uniquement autour du] contenu mathématique prescrit, mais insistant toutefois sur la compréhension des concepts mathématiques à l'étude [idées et processus].

Le troisième modèle, «*Content-focused with an emphasis on performance*», se décrit par un enseignement centré sur la performance de l'élève et son contrôle des règles et des procédures mathématiques à l'étude. Thompson (1992) affirme que cela est en lien avec ce

que Brownell (1935) décrit comme étant la «*drill theory*». Dans ce troisième modèle, le rôle de l'enseignant est de montrer, d'expliquer et de définir –de façon hiérarchique en s'assurant de l'acquisition des préalables requis– les concepts à l'étude en les présentant dans un style axé sur l'exposition des notions. Le rôle des élèves est d'écouter, de répondre aux questions posées par l'enseignant, de participer sur demande et de faire les exercices et les problèmes proposés suivant les procédures préalablement acquises et montrées.

Le quatrième modèle d'enseignement identifié dans les travaux de Kuhs et Ball (1986) est le modèle «*Classroom-focused*» et est axé autour de la notion de réussite de la classe. Le contenu mathématique étant secondaire, car considéré pré-établi par le programme d'études, ce modèle d'enseignement repose sur le fait que les élèves apprennent mieux lorsque le climat de classe est promoteur d'un bon environnement de travail : leçons bien structurées et suivant le principe d'une instruction efficace (maintenance de hauts standards, concentration sur la tâche, prévention des événements perturbateurs, etc.).

À ces modèles d'enseignement, nous ajouterons le modèle «interactionniste». Suivant Bauersfeld, dans le modèle «interactionniste» :

L'enseignement désigne la tentative d'organiser un processus interactif de réflexion impliquant, de la part de l'enseignant, une différenciation conceptuelle continue et une réalisation d'activités avec les étudiants, c'est-à-dire l'établissement et le maintien d'une culture scolaire, plutôt que la transmission, l'introduction ou même la redécouverte d'un savoir objectif et préexistant. [...] L'enseignant et les étudiants constituent de façon interactive la culture de la classe ; des conventions émergent à la fois pour la matière à l'étude et pour les régulations sociales ; la communication s'effectue à partir de significations partagées et de négociations de sens. (Bauersfeld, 1993, p.8-9)

Ce modèle décrit davantage un enseignement en interaction, lequel a pour but la création d'une communauté mathématique dans laquelle évolueront et apprendront les élèves (et par le fait même l'enseignant lui-même) –en se basant sur la négociation du sens à donner aux concepts mathématiques à l'étude.

De tous les modèles d'enseignement possibles, Thompson souligne leur non-exclusivité entre eux :

As in the case of conception of mathematics, a given teacher's conception of mathematics teaching is more likely to include various aspects of several models than it is to fit perfectly into the description of a single model. (Thompson, 1992, p.137)

2.3.2.3 La conception de ce que veut dire «comprendre».

Ball (1988) souligne l'effet, sur leur enseignement, de l'idée que certains futurs enseignants ont de ce que signifie la «compréhension mathématique» :

Prospective teachers may already think that they should teach for «understanding», but they may have a limited notion of what «understanding» something in mathematics means ; moreover, their own mathematical background may leave them substantively unprepared. (Ball, 1988, p.46)

Ces étudiants maîtres, selon Ball, pourront bien évidemment vouloir enseigner dans un but de compréhension, cependant leur connaissance de ce qu'est vraiment la compréhension mathématique pourrait les en empêcher –ou les brimera quelque peu dans l'atteinte de cet objectif.

À cela s'ajoute encore les travaux de Skemp (1978) mentionnés auparavant en ce qui concerne les deux visions possibles de la «compréhension» : celle de la «*compréhension relationnelle*» et celle de la «*compréhension instrumentale*». Ces visions de la compréhension influenceront directement la façon d'expliquer de l'enseignant et ainsi les explications orales de ce dernier, puisque dans le cas de la «*compréhension instrumentale*» le tout sera centré sur la connaissance des démarches et des procédés à effectuer, alors que dans le cas de la «*compréhension relationnelle*», en plus de cela, on s'intéressera à la compréhension des raisonnements sous-jacents à la connaissance de ces procédés (on s'intéressera au «pourquoi»).

De plus, pour Skemp, cela se décrit dans l'enseignement non pas par un enseignement différent des mathématiques, mais plutôt par un enseignement de différentes mathématiques. En lien avec cela, il ajoute :

We are not talking about better or worse teaching of the same kind of mathematics. [...] It has taken me some time to realize that this is not the case. I used to think that

math teachers were all teaching the same subject, some doing it better than others. I now believe that there are two effectively different subjects being taught under the same « mathematics ». (Skemp, 1978, p.11)

De tout cet état des conceptions possibles [des mathématiques, de l'enseignement et de ce que veut dire «comprendre»], des études ont cependant relevé certaines contradictions et une non-correspondance entre les pratiques de classe des enseignants et des futurs enseignants et ce qu'ils disaient être leurs conceptions [et leurs croyances] (Thompson, 1984; Cooney, 1985). Pour Thompson (1992), ces inconsistances font ressortir le fait qu'il n'existe pas une relation simple de type cause-à-effet entre les conceptions des enseignants et leurs pratiques de classe; laissant ainsi suggérer la présence d'une relation beaucoup plus complexe, alimentée de plusieurs autres sources d'influences intervenant de façon simultanée (Thompson, 1992). Regardons donc d'autres sources/facteurs pouvant possiblement influencer les explications orales du futur enseignant en salle de classe.

2.3.3 Les connaissances des enseignants

Sans les restreindre aux connaissances mathématiques, la littérature fait état de plusieurs formes de connaissances pouvant influencer l'enseignement, entre autres la connaissance du curriculum et la connaissance des mathématiques.

2.3.3.1 Les connaissances du curriculum

Selon les *Professional Standards* du NCTM (1991), la connaissance du curriculum par l'enseignant devrait guider l'enseignant dans ses choix et ses décisions quant au discours à emprunter. En faisant un lien avec la sixième vision des mathématiques mentionnée précédemment, soit celle concernant «l'étendue des mathématiques», nous pouvons voir l'effet que peut avoir le curriculum sur l'enseignant. Ainsi, l'enseignant, adoptant cette vision, associera l'ampleur du domaine des mathématiques à celle proposée par le curriculum, ce dernier décrivant ses ressources, ses façons de faire les mathématiques en classe, les choses à voir, le comment, ses objectifs, etc. C'est donc au niveau du regard

critique et de la distance que l'enseignant peut prendre vis-à-vis ce curriculum que tout cela jouera et aura un effet sur ses pratiques de classe.

2.3.3.2 Les connaissances mathématiques

Ball (1988) et le NCTM (1991) appuient fortement le fait que les connaissances mathématiques de l'enseignant joueront un rôle majeur dans ses orientations pédagogiques et ses prises de décisions.

Le NRC (2001) explicite le fait que les enseignants possédant des connaissances mathématiques pauvres auront tendance à demeurer à un niveau d'explications mathématiques très superficiel, se contentant de montrer les procédures à faire pour ensuite demander de les appliquer.

Dans un autre ordre d'idées, Hache et Robert (1997) ont remarqué que «plus une tâche est considérée par l'enseignant comme facile pour ses élèves, plus il se permet de s'en «éloigner» : on trouve plus de questions, plus de discours indirect, plus de lien entre mathématiques contextualisées et décontextualisées, plus d'argumentations.» (Hache et Robert, 1997, p.137). Nous retrouvons, ici, deux aspects pouvant intervenir : celui du rapport de l'enseignant avec la matière et celui de l'influence des élèves (influence sur laquelle nous reviendrons plus tard). Le premier aspect montre donc que les relations que l'enseignant établit avec le concept à l'étude peuvent influencer sa vision de la tâche à proposer et ainsi affecter ses pratiques de classe [et par le fait même ses explications orales].

2.3.4 Le concept d'*habitus*

Mentionné implicitement par Herbel-Eisenmann (2001) en rapport à ce qu'elle appelle les «*old mindsets*», par Kagan (1992) dans son concept d'images antérieures personnelles et par Ball (1991) dans ses «*long-established norms of school*», c'est Bauersfeld (1994), en citant les travaux de Bourdieu, qui donne la définition la plus complète de ce qu'est l'*habitus* et de son effet sur les actions et prises de décisions de l'enseignant.

Le concept d'*habitus* est défini par Bourdieu comme étant :

Les conditionnements associés à une classe particulière de conditions d'existence produisent des *habitus*, systèmes de disposition durables et transposables, structures structurées disposées à fonctionner comme structures structurantes, c'est-à-dire en tant que principes générateurs et organisateurs de pratiques et de représentations qui peuvent être objectivement adaptées à leur but sans supposer la visée consciente de fins et la maîtrise expresse des opérations nécessaires pour les atteindre, objectivement «réglées» et «régulières» sans être en rien le produit d'obéissance à des règles, et, étant tout cela, collectivement orchestrées sans être le produit de l'action organisatrice d'un chef d'orchestre. (Bourdieu, 1980, p.88-89) [tiré de Bonnewitz, 1997, p.62]

De façon spécifique à l'enseignement, Bauersfeld le définit comme suit :

[...] «un mécanisme générateur» qui permet à un individu d'agir adéquatement en tant que membre de sa classe sociale, et ce, même dans des situations inédites. Transposé au rôle de l'enseignant dans la culture de la classe, le concept d'*habitus* éclaire le fondement individuel de la genèse d'une « définition subjective de la situation » et des aspects qui lui sont associés et qui renvoient aux quand et comment faire quelque chose adéquatement ou d'une façon acceptable. (Bauersfeld, 1994, p.179)

Bauersfeld (1994) mentionne ainsi que ce sera l'*habitus* de l'enseignant provenant de ses expériences personnelles qui guidera et orientera son comportement lors de situations conflictuelles et spontanées. Il mentionne également que ses décisions seront ainsi implicitement descriptives des anciennes méthodes de l'école qu'il aura reçues.

Ainsi, lorsqu'il sera confronté à des situations conflictuelles, ce sera l'*habitus* bien enraciné dans ses propres expériences en tant qu'élève qui prévaudra ; il privilégiera les anciennes méthodes et reproduira par le fait même le modèle de l'école traditionnelle. (Bauersfeld, 1994, p.179)

En lien avec ce niveau implicite, Voigt ajoute aussi :

Presumably, in everyday classroom processes teachers reproduce routines and background understandings which have been unintentionally developed during their schooldays (Voigt, 1994, p.288)

L'*habitus* se décrivant à un niveau général et englobant, continuons en regardant un des aspects précis et spécifique pouvant jouer sur la formation de l'*habitus* mathématique du futur enseignant, soit celui de l'impact des formations scolaires.

2.3.5 L'impact des formations

2.3.5.1 La formation reçue comme élève

Bauersfeld (1994) fait mention que les expériences d'élève de l'enseignant ne sont pas à négliger dans ses agissements et son apprentissage en tant qu'enseignant de mathématique.

Ball (1988) mentionne même que si les futurs maîtres ont bien réussi en mathématiques lorsqu'ils étaient eux-mêmes élèves, ils approuveront alors les méthodes qu'ils ont reçues et ainsi ne seront pas intéressés à adopter d'autres manières d'enseigner la matière. C'est ce que nous pourrions appeler la reproduction de l'expérience vécue comme élève et ceci est très relié à la notion d'*habitus* mentionnée auparavant.

De plus, au niveau de la culture de classe vécue comme élève, Bauersfeld ajoute que :

Obviously, it is very difficult to «live» an encouraging culture, when one has no previous opportunity to gain vivid experiences as a learning member in a vivid culture of the same or, at least, a similar type. (Bauersfeld, 1998, p.383-384)

2.3.5.2 La formation reçue à l'université

Peu d'auteurs semblent s'être penchés sur les effets de la formation des maîtres, reçue par les futurs enseignants, susceptibles d'influencer leur façon d'enseigner.

Ball (1988) mentionne deux aspects découlant de la formation qu'elle a donnée à ses enseignants en formation. Elle mentionne premièrement que, lorsqu'ils ont à enseigner en pratique, plusieurs étudiants ont tendance à vouloir reprendre exactement ce que les formateurs ont fait dans leurs cours de formation [en tant que modèle]. Nous appellerons ce phénomène la «reprise didactique», car il fait état de l'intention de vouloir reprendre quelques modèles, idées et actions mis en évidence par le formateur. Il faut cependant distinguer certains cas et apporter certaines nuances. Plusieurs types de «reprises didactiques» sont possibles, et ce à plusieurs niveaux. Tout se joue au niveau de la réflexion/réappropriation des concepts et principes didactiques. Un enseignant peut donc

reprendre les idées véhiculées par sa formation en se les ayant réappropriées, retravaillées, repensées/réfléchies, donc en les ayant fait siennes. À une autre extrémité d'un continuum, un enseignant peut reproduire à vide les idées et les principes véhiculés, c'est-à-dire en reproduisant une «copie» non-retravaillée, non-réappropriée, non-réfléchie, non-repensée, déformée et pas vraiment fidèle à ce qui a été mis en évidence par ses formateurs. Ce dernier phénomène très restrictif sera appelé le «copiage didactique».

Ces clarifications permettent de percevoir certaines possibilités d'appropriation de la formation par les étudiants maîtres : certains peuvent la percevoir comme étant l'outil universel et la solution officielle à reproduire, alors que d'autres peuvent la voir en tant que source inspirante et invitant à la réflexion. Cependant, nous n'entrerons pas dans ces détails, le but étant ici uniquement de mettre à jour le fait que la formation des maîtres peut possiblement avoir une influence sur les futurs enseignants dans leurs pratiques de classe.

En ce qui concerne le deuxième aspect mentionné par Ball (1988), elle le décrit comme étant un intérêt très fort de la part des futurs enseignants pour les événements et les façons de faire ayant eu un effet positif sur leur compréhension mathématique des notions à l'étude lors des cours reçus à la formation des maîtres.

De plus, certaines recherches font état des influences possibles et des processus de changements orchestrés par une formation des maîtres articulée autour de la pratique en action de l'enseignement des mathématiques (Bednarz, Gattuso et Mary, 1996, 1999).

These preservice teachers appear to have developed a series of interventions that derive from articulated structuring resources (Lave, 1988), such as contextualisation, representation, verbalization, conceptual analysis –all elements which were present throughout their training and which play a central role central (*sic*) in fostering an alternative teaching habitus among these future teachers. (Bednarz, Gattuso et Mary, 1999, p.690)

Cependant, par une grande revue de quarante études sur l'apprentissage de l'enseignement [non spécifique aux mathématiques], Kagan (1992) fait ressortir le peu d'effet et d'influence que la formation des maîtres a sur les croyances et les images antérieures préalablement développées par les futurs enseignants. Ceci est donc relié à un

niveau encore plus fondamental, c'est-à-dire au niveau des représentations personnelles (en quelque sorte de leur *habitus* d'enseignant).

Bednarz, Gattuso et Mary résument bien ces propos :

Les études conduites (Bauersfeld, 1980; Kagan, 1992) en formation des maîtres nous rappellent que de manière générale les pratiques de formation ne permettent guère aux futurs enseignants de rompre avec les représentations qu'ils ont développées tout au long de leur scolarisation antérieure à l'égard des mathématiques, de leur apprentissage et de leur enseignement. Ainsi, l'étude de Kagan (1992) révèle la stabilité de ces représentations, qui demeurent inchangées après un programme de formation et qui suivent les candidats dans leurs pratique de classe et dans leur enseignement. (Bednarz, Gattuso et Mary, 1995, p.17)

Notre recherche, en ce sens, pourra aussi servir à rendre compte de certains effets (apports ou limites) de la formation chez les futurs enseignants [selon une approche articulée autour de la pratique en action (Voir Bednarz, Gattuso et Mary, 1995; Bednarz, 2001)].

2.3.6 Aspects (ressources et contraintes) à négocier en contexte scolaire susceptibles d'avoir une influence

Ici, nous aborderons les aspects, contraintes et ressources, à négocier en contexte scolaire. Nous devons cependant rappeler que, pour nous, l'idée de contrainte ne revêt pas un côté péjoratif : il s'agit de balises à prendre en considération. L'intérêt ici repose sur leur présence et la nature des leurs effets.

C'est Robert (2001), selon nous, qui dresse la liste la plus complète –sans toutefois en élaborer les effets– de plusieurs contraintes possible que peut rencontrer un enseignant et qui auront des influences et des effets majeurs sur ses prises de décisions et sur son enseignement.

Mais il y a aussi des contraintes fortes qui restreignent considérablement les choix, aussi bien externes à l'enseignant (programmes, horaires, compositions de classes, *habitus* lié à l'institution) que plus internes (conceptions personnelles, compétences et expérience, habitudes, recherche de confort, de satisfaction, nécessité d'une insertion sociale supposant une certaine légitimité, etc.). (Robert, 2001, p.61)

Au niveau des contraintes, en particulier, certains auteurs ont fait état de l'effet du contexte. Thompson (1992) a fait état de plusieurs recherches montrant les effets et les influences du contexte social et scolaire sur l'enseignant. Cette pression [entre autres des règles scolaires, du curriculum, des élèves, de la direction, des collègues influents, etc.] peut possiblement jouer sur les croyances et les conceptions mêmes de l'enseignant qui, en tentant de s'adapter à la situation, changera ou réorganisera ses croyances personnelles. Ernest (1988) affirme ceci à ce sujet :

These sources lead the teacher to internalise a powerful set of constraints affecting the enactment of the model of teaching and learning mathematics. The socialization effects of the context is so powerful that despite having differing beliefs about mathematics and its teaching, teachers in the same school are often observed to adopt similar classroom practices. (Ernest, 1988, p.4)

Le contexte dans lequel est baigné l'enseignant, et plus particulièrement l'enseignant en devenir, jouera un rôle dans ses prises de décision et ses actions.

Encore au niveau des contraintes, Adler (1998) mentionne la pression de devoir «faire sa job» que peut ressentir un enseignant. Cette pression se manifeste, entre autres, dans son besoin et son attention particulière à devoir toucher tout le contenu du curriculum dans son enseignement. Cela, évidemment, en fonction du temps scolaire à l'horaire (donnée temporelle).

En ce qui concerne les ressources, Nathan et Koedinger (2000), citant les travaux faits par de nombreuses équipes de recherche, mentionnent l'importance des manuels scolaires en tant que première ressource pour la planification de l'enseignement chez les enseignants de mathématiques du secondaire aux États-Unis. L'effet de cette influence est décrit par eux comme une insistance sur le langage symbolique mathématique et les procédures [en ce qui concerne la partie algébrique du curriculum].

Bednarz (2001) fait aussi mention de l'effet et de la nature de certains manuels scolaires où le traitement des informations se fait sans faire preuve de jugement et sans accorder une signification ou un sens aux démarches entreprises.

Malgré le fait que nous ne penchons pas vers l'idée d'établir un raisonnement de type cause-à-effet chez l'enseignant qui utilise le manuel scolaire comme outil de travail, nous ne pouvons en démentir les effets possibles, à travers les approches proposées dans ces derniers, sur les explications de l'enseignant. L'enseignant face à la présentation d'une approche quelconque, étant d'accord ou non avec elle, devra vraisemblablement se prononcer et ainsi prendre une certaine décision quant à ses agissements personnels à faire en salle de classe sur les notions à l'étude.

À tout cela, il nous est possible d'ajouter certains effets spécifiques du maître associé du futur enseignant. Ce dernier, agissant en quelque sorte à titre de mentor et de ressource pour l'étudiant maître qui le remplace dans ses propres classes, aura une influence sur les prises de décisions du futur enseignant ainsi que sur la manière de dire et de parler les mathématiques en classe. De ce fait, le maître associé jouera le rôle de ressource pour le futur enseignant, mais pourra aussi paraître comme une contrainte qu'il devra prendre en considération et avec laquelle il devra travailler.

De plus, comme contrainte, il est à noter que le groupe d'élève peut aussi jouer un rôle sur ces mêmes aspects, l'attitude du groupe et l'atmosphère de classe (climat) pouvant aussi orienter et être la cause de certaines décisions du futur enseignant. Arrivant dans un climat de classe déjà modelé, cela aura possiblement un effet sur les façons de faire et de dire du futur enseignant. De plus, Voigt (1985) ajoute que les élèves peuvent avoir des attentes très claires et définies au niveau du type d'explications à recevoir (par exemple, une réponse unique et définie). Tout cela pourra évidemment avoir un effet sur l'approche et les pratiques de classe du futur enseignant.

Finalement, un dernier élément à souligner est la présence des évaluations à administrer aux élèves de façon régulière. La connaissance de la nature et du contenu de ces évaluations pourrait aussi servir de ressource préalable au stagiaire quant à l'orchestration de ses cours et des choses à dire [explications orales à donner]. Cela pourrait aussi l'influencer sur certains aspects de son enseignement en jouant le rôle de contraintes à prendre en considération.

Ainsi, l'enseignement est alors une compétence mobilisée en contexte : elle fera appel à des ressources diverses et variées et se construira dans un jeu de négociation avec des contraintes/aspects multiples.

2.4 Commentaires finaux

L'analyse et la caractérisation des explications orales du futur enseignant, selon les continuums délimités par différents pôles et les diverses caractéristiques présentées précédemment, serviront à situer et à tracer, de façon générale, le portrait des explications orales fournies par le futur enseignant en salle de classe. Par ailleurs, l'accent sera également mis sur l'analyse de l'effet des diverses influences guidant les explications orales tenues, pour permettre de rendre compte de ce qui a orienté les choix du futur enseignant vers telle ou telle forme d'explication.

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

L'objectif de la recherche, rappelons-le, vise d'une part à caractériser les explications orales données par le futur enseignant en classe et d'autre part à faire ressortir la rationalité sous-jacente à ces explications (c'est-à-dire ce qui a orienté son choix).

Pour atteindre cet objectif, nous avons procédé à une cueillette de données provenant de différentes sources : analyse des pratiques de classes des futurs enseignants à partir de trois vidéos [pour la partie caractérisation des explications orales] suivie d'une entrevue individuelle avec chacun des stagiaires [pour la partie rationalité sous-jacente]. La méthodologie de recherche que nous utiliserons sera l'étude de cas, ou plutôt l'étude multicas.

3.1 Orientation méthodologique globale retenue

3.1.1 L'étude multicas

La décision d'opter pour une étude multicas a été guidée par le fait que nous nous intéressions à l'analyse fine des explications orales des futurs enseignants et à la rationalité sous-jacente à ces explications. L'étude multicas nous permettait de sonder en profondeur ces aspects complexes en scrutant des cas exemplaires décrivant bien le profil des futurs enseignants auquel notre recherche s'intéresse. Ceci va de pair avec ce que Karsenti et Demers (2000) avancent au sujet de la pertinence du choix de l'étude de cas pour ce type de recherche :

Il semble que l'étude de cas soit une approche en recherche tout à fait indiquée pour l'éducation puisque plusieurs études, en particulier celles qui traitent des interactions en salle de classe ou à l'intérieur d'une école, impliquent un nombre important de variables qu'il est souvent difficile d'isoler. (Karsenti et Demers, 2000, p.245)

Elle permet de considérer et d'observer le système et les interactions d'un grand nombre de facteurs, ce qui peut aider le chercheur à mieux percevoir la complexité et la richesse de contextes ou de situations en éducation. (Karsenti et Demers, 2000, p.229)

Ils ajoutent ensuite, en reprenant les mots de Yin (1994) : «[...] c'est une méthode de recherche qui permet d'expliquer des liens qui sont souvent trop complexes pour des stratégies expérimentales.» (Karsenti et Demers, 2000, p.230).

Pour nous, l'étude multicas nous apparaissait plus intéressante que l'étude d'un cas simple puisqu'elle nous permettait d'étendre et d'appuyer la portée de nos résultats (sans toutefois vouloir généraliser), ce qui rejoint les propos de Merriam (1988) cités dans Karsenti et Demers (2000). De plus, la force intrinsèque résidant dans notre choix d'une étude multicas nous permettra, en plus d'analyser en profondeur les particularités de chacun des cas, de possiblement découvrir des convergences entre chacun d'eux (Yin, 1994, cité dans Karsenti et Demers, 2000).

3.1.2 Les sujets retenus

Nous avons choisi cinq étudiants en deuxième année de formation du programme de baccalauréat en enseignement des mathématiques au secondaire de l'Université du Québec à Montréal (UQÀM). Ces étudiants de deuxième année complétaient un deuxième stage de formation en enseignement des mathématiques et avaient suivi 3 cours de didactique des mathématiques (didactique des mathématiques 1, didactique de l'algèbre, raisonnement proportionnel et concepts associés).

Notre champ d'intérêt étant entre autres la caractérisation des explications orales des futurs enseignants, la décision de choisir les étudiants de l'UQÀM inscrits à la formation des maîtres en mathématiques n'est pas anodin. Ce choix s'avère pertinent puisque ce programme de formation s'articule autour de la pratique en action (Bednarz, Gattuso et Mary, 1995;

Bednarz, 2001) et, comme mentionné au chapitre 1 (*voir* sect. 1.1), cette formation porte une attention et une insistance particulière au développement des capacités à expliquer oralement les mathématiques chez les futurs enseignants : un accent spécifique étant placé autour du développement des habiletés à verbaliser (Bednarz, 2001). En plus de cadrer exactement avec nos intérêts de recherche situés autour des explications orales, ce choix nous permettra d'atteindre des objectifs plus larges et des retombées (*voir* sect. 1.7) dirigées explicitement vers les impacts (apports ou limites) de ce type de formation chez les futurs enseignants de mathématiques.

La sélection des stagiaires s'est effectuée en fonction des sujets d'enseignement de stage. À ce moment précis de leur formation, la cohorte de futurs enseignants aura reçu une certaine formation didactique et mathématique concernant certaines notions scolaires. Ainsi, certains sujets à enseigner en stage auront été travaillés lors de la formation des maîtres, alors que d'autres n'auront pas été travaillés à cette étape. Ainsi, les futurs enseignants ont été sélectionnés en fonction du sujet d'enseignement de leurs stages respectifs. Nous avons sélectionné deux stagiaires enseignant un sujet ayant été spécifiquement travaillé à l'intérieur des cours de didactique des mathématiques qu'ils avaient reçus dans leur formation (soupçonnant qu'un certain travail d'explications orales autour du sujet avait été amorcé), deux autres stagiaires dont le sujet avait été quelque peu touché dans leurs cours de didactique (soupçonnant que quelques explications orales possédant certaines connotations familières avaient été travaillées) et un dernier stagiaire dont le sujet d'enseignement n'avait été aucunement abordé à ce jour dans son programme de formation (aucun travail préalable n'avait été fait au niveau des explications orales sur le sujet à enseigner). Cela nous permettait donc d'obtenir des cas que nous pourrions qualifier d'exemplaires.

De plus, ceci nous permettait de cibler *a priori* une comparaison possible entre les différents stagiaires (comparaison intercas) en fonction du statut du sujet à enseigner (touché ou non à ce stade de leur formation). Cela pourrait permettre, entre autres, d'établir et de caractériser un certain effet (apports ou limites) de la formation reçue quant aux explications orales et aux ressources (didactiques) ayant pu influencer.

Cette comparaison possible entre les différents cas donne en quelque sorte une pertinence à notre choix des étudiants situés en deuxième année de formation. Cette comparaison des différents stagiaires (relatifs aux sujets abordés dans leurs cours) ne peut être possible et révélatrice qu'en cours de formation, puisque à la fin de la formation, vraisemblablement, tous les sujets à enseigner (et la pratique des explications orales leur étant reliée) devraient avoir été travaillés dans les cours de didactique des mathématiques. Le choix d'étudiants en fin de formation empêcherait ainsi l'établissement de la comparaison souhaitée et l'évaluation d'un certain effet de la formation reçue.

Les deux stagiaires ayant abordé leur sujet en formation des maîtres sont Donna et Enrico. Le sujet de Donna concerne les opérations algébriques vues en troisième secondaire. Ce sujet a été traité en deuxième année de formation dans le cours de didactique de l'algèbre. Dû à un parcours différent du parcours régulier, Donna a eu à juxtaposer son deuxième et troisième stages de formation. Lorsque nous avons effectué l'entrevue avec Donna, elle avait terminé un troisième stage de formation en enseignement des mathématiques ainsi que complété toute sa formation didactique par rapport aux cours à suivre. Nous croyons cela non négligeable, car le pouvoir de réflexion et l'expérience acquise durant ces événements peuvent avoir joué un rôle sur certains points au niveau de l'entrevue. C'est aussi la seule stagiaire qui était une adulte, avec une certaine expérience.

Le sujet de Enrico concerne les fractions, les nombres négatifs et les nombres décimaux vus en première secondaire. Ces sujets ont été traités dans le premier cours de didactique des mathématiques (didactique des mathématiques 1). Enrico a suivi le cheminement proposé et suggéré pour sa formation, mais il a cependant été impliqué, après son deuxième stage de formation, à la formation des maîtres comme moniteur pour le premier cours de didactique des mathématiques (didactique des mathématiques 1). Au moment de l'entrevue, Enrico avait été moniteur à la formation des maîtres, ce qui peut avoir joué un rôle sur ses façons de voir, ses croyances et ses conceptions par rapport aux mathématiques et à l'enseignement.

Les deux stagiaires dont le sujet a été un peu touché à la formation sont Albert et Bertrand. Albert a enseigné la factorisation algébrique qui est effleurée dans le cours de

didactique de l'algèbre de deuxième année. Albert a aussi, avant son deuxième stage de formation, été impliqué comme moniteur, avec moi-même, dans un cours de mathématique (et non de didactique) pour les futurs enseignants de mathématiques (en première année de formation). Cette expérience d'enseignement à la formation des maîtres nous apparaît non négligeable, puisqu'elle a pu lui procurer une expérience additionnelle de formation mathématique et d'enseignement.

Le sujet d'enseignement de Bertrand fut les relations linéaires vues en troisième secondaire. Ce sujet a été brièvement touché dans son cours de didactique de deuxième année de formation intitulé «Raisonnement proportionnel et concepts associés», soit tout juste avant son stage. Aucune implication particulière dans des domaines reliés n'est à souligner.

Finalement, le dernier stagiaire dont le sujet n'avait pas été touché dans sa formation est Carl. Carl a enseigné en stage la géométrie analytique de quatrième secondaire. Il a aussi donné pendant quatre années des cours privés individuels (un élève à la fois) pour des élèves de quatrième secondaire. Cela semble non négligeable parce que cela impliquait directement une pratique de l'enseignement de la géométrie analytique enseignée en stage. De plus, après son stage, il a été impliqué dans des séances de monitorat (une fois par semaine) à la formation des maîtres. Ces expériences avaient donc été vécues lors de la passation de l'entrevue avec Carl et avaient pu possiblement avoir eu un effet sur son pouvoir de réflexion.

3.2 Présentation globale des instruments de cueillette de données

Pour répondre à nos questions de recherche nous avons recueilli deux types de données : des vidéos de leçons de chacun des stagiaires enregistrées en salle de classe (trois par stagiaire, pris à des moments différents dans le temps durant le stage) et des entrevues individuelles effectuées *a posteriori* avec ces mêmes stagiaires.

L'analyse de ces données s'est effectuée en trois temps. Une première analyse préalable globale des vidéos a été réalisée, suivie d'une passation des entrevues (les protocoles d'entrevue avaient été élaborés sur la base de cette pré-analyse). Par la suite, une

analyse fine des vidéos et des entrevues a été conduite. Ces analyses s'avèreront complémentaires entre elles.

L'analyse des vidéos ne permet pas en effet de mettre en évidence la rationalité sous-jacente aux explications orales. Elle pourrait donc entraîner, si elle était notre unique source de données, une interprétation biaisée de certains faits ne rendant pas compte des intentions des acteurs impliqués. L'entrevue individuelle, en essayant de rendre compte du jeu d'influences possibles, s'avère un moyen approprié pour aller chercher la complexité sous-jacente à cette pratique. Cependant, comme le souligne Thompson (1992), l'entrevue en elle-même ne saurait faire ressortir les éléments pouvant intervenir dans ces pratiques :

Any serious attempt to characterize a teacher's conception of their discipline he or she teaches should not be limited to an analysis of the teacher's professed views. It should also include an examination of the instructional setting, the practices characteristic of that teacher, and the relationship between the teacher's professed views and actual practice. (Thompson, 1992, p.134)

At the very least, investigations of teachers' mathematical beliefs should examine teachers' verbal data along with observational data of their instructional practice or mathematical behavior ; it will not suffice to rely solely on verbal data. (Thompson, 1992, p.135)

Les différentes sources de données recueillies pour un même stagiaire (vidéos et entrevues) constituent une certaine triangulation qui nous permet de contrôler la validité de nos résultats. Karsenti et Demers (2000), en reprenant les travaux de Merriam (1988), donnent appui au procédé que nous avons mis de l'avant : «Pour Merriam (1988), la triangulation méthodologique peut jumeler des méthodes différentes comme des entrevues, des observations et des artéfacts dans l'étude d'un même phénomène.» (Karsenti et Demers, 2000, p.236).

De plus, en reprenant les mots de Karsenti et Demers (2000), qui citent Denzin (1978), nos sources différentes de données sont complémentaires entre elles, c'est-à-dire que ce qu'il est impossible d'obtenir par le biais des vidéos sera atteint par l'entrevue (par exemple, la rationalité sous-jacente au choix d'une méthode d'explication plutôt qu'une autre) et vice-

versa (par exemple, l'incapacité de l'entrevue de fournir la réelle pratique de classe menée dans l'action).

3.2.1 La pré-analyse des vidéos

Chacun des stagiaires nous a remis trois leçons filmées en classe d'une durée de 75 minutes chacune. Nous avons effectué une pré-analyse globale des vidéos de chacun des stagiaires dans le but de formuler un résumé rapide de ces leçons et ainsi de tracer une première ébauche du portrait des caractéristiques des explications orales et des pratiques de classe du futur enseignant. Cette pré-analyse avait comme but premier de nous mener à l'élaboration de l'entrevue.

3.2.2 Les entrevues individuelles

Sur la base de cette pré-analyse globale des leçons de chacun des stagiaires, un protocole d'entrevue semi-structuré a été construit. Ce protocole, formé d'une partie individuelle différente pour chacun et d'une partie commune à l'ensemble des stagiaires, avait pour but de faire ressortir la présence des influences ayant pu orienter la prise de décision du futur maître quant aux explications orales données en salle de classe.

3.3 Construction précise des instruments de cueillette de données

3.3.1 Analyse *a priori* globale des vidéos et des pratiques relatives à l'explication orale

Pour effectuer la pré-analyse des vidéos, nous avons fait un résumé sur papier du déroulement précis de chacune des trois leçons du stagiaire [sujets à l'étude, présentations des activités, événements marquants, description globale des explications orales données en classe et, quelques fois, transcription spécifique et directe des explications orales données]. De plus, à ce résumé était annexée une feuille de réflexions et d'interrogations concernant la rationalité des décisions prises en fonction des explications orales (Ceci devant être abordé par l'entremise de l'entrevue).

Ce résumé et ces interrogations étaient partagés et discutés avec le comité de recherche du mémoire pour nous permettre de nous familiariser avec le sujet à l'étude, avec les caractéristiques générales du futur enseignant et avec sa façon de «parler les mathématiques» en salle de classe. En plus de cela, dans nos discussions, nous avions en tête les aspects de notre grille d'analyse présentée préalablement au chapitre II (*voir* sect. 2.2.1), c'est-à-dire que nous nous attardions quelque peu à la façon du stagiaire de présenter son cours et à l'interaction qu'il avait avec les élèves, au type de questionnement utilisé, à la nature et au statut des explications mathématiques données, à son ouverture ou à sa fermeture face aux différentes réponses et solutions, au niveau de langage utilisé et à la présence de verbalisations et d'erreurs mathématiques. Ici, le but n'était pas d'entrer dans une analyse fine [qui allait être réalisée ultérieurement], mais plutôt d'ouvrir un certain chemin qui nous permettrait d'avoir une idée plus claire du cas en question (ébauche) et, surtout, de construire un protocole d'entrevue riche et complet.

3.3.2 Construction du protocole d'entrevue

Pour chacun des futurs maîtres, un protocole d'entrevue semi-structuré a été construit. Comme mentionné, ce protocole comprenait deux parties : une partie individuelle et une partie commune. La partie individuelle était articulée sur l'analyse préalable des vidéos, c'est donc dire que chacune des entrevues individuelles des futurs enseignants possédait une partie qui lui était propre avec des questions particulières par rapport aux leçons données. La partie commune était identique pour toutes les entrevues. Cette partie fut élaborée en fonction des éléments soulevés dans la partie du chapitre précédent concernant les influences (*voir* sect. 2.2.2).

Regardons maintenant la construction spécifique des deux volets de ce protocole d'entrevue (Un protocole d'entrevue sera disponible en annexe –*voir* APPENDICE A).

3.3.2.1 Partie individuelle

Pour chacun des futurs enseignants, nous avons tenté de cibler les événements marquants des leçons qui reflétaient des aspects intéressants à questionner en entrevue. Tel

que mentionné plus haut, ces moments clés étaient ciblés en fonction des explications orales données en classe par le futur maître et reliés à la grille d'analyse de la section 2.2.1 sur les explications orales. De plus, ils pouvaient être en lien avec le fonctionnement général de leurs leçons (par exemple, la reconnaissance de patterns récurrents ou de routines de classe mentionnée au chapitre précédent –voir sect. 2.2.2.1), pour ainsi permettre de mieux comprendre toute la dynamique et les aspects généraux de leur enseignement [structures de leçons et principes organisateurs] et nous informer davantage au sujet de leurs explications orales.

Nous donnerons ici, en fonction des futurs enseignants et des événements clés repérés, quelques exemples représentatifs du type de questions posées permettant d'aller toucher les intentions sous-jacentes du stagiaire.

Les patterns et les routines de classe. À l'analyse des vidéos, nous avons remarqué la présence de routines dans les façons de faire de plusieurs des futurs enseignants. Nous trouvions important de questionner le stagiaire sur ces patterns récurrents (principes organisateurs de leurs leçons en classe) pour faire ressortir les raisons qui les poussent à agir ainsi. Voici un exemple de question que nous avons formulée pour atteindre ces buts :

L'exemple est tiré des leçons de Donna (sur les opérations en algèbre). Nous avons remarqué qu'elle séparait toujours ses leçons en trois phases : calcul mental, recours à des formes rectangulaires et prise en note d'une règle par les élèves. Dans le but de connaître les raisons motivant sa façon de faire, nous avons posé ces questions :

J'ai remarqué que dans tes trois leçons, tu procédais toujours de la même façon : calcul mental, recours à des formes rectangulaires et prise en note d'une règle par les élèves.

- A) Pourquoi as-tu toujours fonctionné ainsi? Quelles étaient tes raisons?*
- B) D'où t'es venu l'idée d'agir de la sorte? Qu'est-ce qui t'as fait pensé à tout cela?*
- C) Aurais-tu pu prendre un autre ordre dans la présentation que celui-là? Pourquoi?*

Nous voulions connaître ses motivations personnelles [face à cela], le pourquoi et l'idée en arrière. Nous voulions voir si cet ordre était volontaire ou aléatoire : s'agissait-il de trois blocs séparés et distincts ou cela était-il relié. De quelle façon cela était-il relié pour elle? Pourquoi avait-elle pris cet ordre?

Interactions avec les élèves (relié au continuum délimité par les polarités concernant la gestion des explications en relation avec les élèves). À la lumière des pré-analyses, nous avons remarqué que les interactions avec les élèves différaient ou étaient particulièrement orchestrées de façon précise chez certains futurs enseignants. Il nous apparaissait ainsi intéressant d'en savoir plus sur ce phénomène. Voici un exemple de questions à ce propos :

L'exemple est tiré des leçons de Enrico (sur les fractions, les nombres négatifs et les décimaux). Lorsqu'un élève posait une question à Enrico, nous avons remarqué à plusieurs endroits qu'il renvoyait la question à un autre élève, c'est-à-dire qu'il demandait à un autre élève de répondre. Nous voulions donc comprendre pourquoi il agissait ainsi. Voici la série de questions posées :

J'ai remarqué, aussi, à d'autres endroits, que tu ne répondais pas directement à la question de l'élève (tu ne donnais pas la réponse directe). Peux-tu m'expliquer pourquoi tu procèdes ainsi? Pourquoi ne pas avoir répondu directement? D'où t'es venue cette façon de faire?

Avec ces questions, nous voulions connaître les intentions sous-jacentes à sa façon d'agir, ce qu'il visait avec cela, ainsi que la provenance de cette façon de faire.

Flexibilité. Nous avons observé chez plusieurs futurs enseignants la présence de différents aspects concernant la flexibilité et la variété des explications orales (façons variées de dire, différentes approches proposées, reformulations, contextualisations, répétition accrue des mêmes démarches, etc. –voir sect. 2.2.1.7). Voici un exemple décrivant notre besoin d'en connaître davantage.

L'exemple provient des leçons de Enrico. Dans son enseignement, lorsqu'un élève donnait une réponse ou expliquait sa démarche, Enrico prenait presque toujours le temps de reformuler pour toute la classe les stratégies et les explications données par l'élève. Dans le but de connaître les raisons l'ayant poussé à agir ainsi, nous avons formulé cette série de questions :

*Dans tes leçons, tu prends souvent le temps de reformuler pour toute la classe les stratégies que les élèves ont utilisées.
Nous allons écouter un extrait [écoute d'un extrait de vidéo]*

- a) Pourquoi est-ce que tu fais cela, pourquoi est-ce que tu procèdes ainsi? Quels sont tes buts ou que veux-tu faire en agissant ainsi? Pourquoi? Je n'ai pas porté attention, mais est-ce que tu reprends dans les mots de l'élève? Qu'est-ce que tu fais alors?*
- b) Ces stratégies sont souvent très nombreuses, est-ce que c'est important pour toi de toutes les expliquer à la classe? Pourquoi? Est-ce que c'est important pour toi que tes élèves trouvent plusieurs stratégies? Pourquoi? Est-ce que c'est important pour toi que tes élèves puissent les utiliser? Pourquoi?*
- c) D'où t'es venue cette idée de faire cela ainsi (stratégies, reformulations, etc.)?*

Dans la partie a, nous voulions connaître les raisons et les intentions sous-jacentes qui le poussaient à reformuler, c'est-à-dire connaître ce qu'il voulait créer en agissant ainsi. Dans la partie b, nous voulions savoir les raisons qui le poussaient à expliquer méticuleusement toutes les stratégies utilisées par les élèves. De plus, nous voulions connaître ses attentes personnelles face aux élèves (À quoi s'attendait-il d'eux?, Que devraient-ils faire/savoir selon lui?, etc.). Finalement, dans la partie c, nous voulions connaître la provenance de cette façon de faire chez lui, c'est-à-dire ce qui l'avait influencé et amené à reformuler les démarches des élèves.

Insistance et rigidité (relié à l'ouverture aux différentes réponses et au type de langage utilisé). Chez certains stagiaires, nous avons remarqué qu'une insistance particulière était accordée à certains aspects mathématiques –par exemple, par rapport au vocabulaire utilisé [et à utiliser], aux étapes pour résoudre, à la façon de faire, etc. Nous étions intéressés à comprendre les raisons qui les portaient à insister sur ces éléments. Nous avons donc décidé de questionner directement les stagiaires sur ces événements [de façon «neutre» pour ne pas laisser passer de jugements] dans le but de connaître leur positionnement et leurs raisons. Voici donc quelques exemples :

Le premier exemple provient des leçons d'Albert (sur la factorisation algébrique) et il concerne plus particulièrement l'ouverture aux différentes réponses. Nous avons remarqué dans ses leçons qu'il insistait fortement sur le fait que les élèves devaient obligatoirement effectuer la mise en évidence simple en premier lieu lors de leur démarche de factorisation, et ce, avant toute autre mise en facteurs. Nous voulions comprendre pourquoi il insistait sur ceci. Voici donc la série de questions posées :

Tout au long de tes trois leçons, j'ai remarqué et trouvé intéressant le fait que tu insistais sur le fait qu'il fallait faire la mise en évidence simple en premier lieu lors des factorisations.

Quelles sont tes raisons pour avoir insisté là-dessus ?

Pourquoi est-ce important de la faire en premier lieu ?

Est-ce que cela peut aider les élèves dans la factorisation ?

Ces questions allaient ainsi, nous l'espérons, nous permettre de comprendre et de connaître les raisons qui avaient poussé le stagiaire à agir et à insister sur la mise en évidence simple comme première étape obligatoire de factorisation. Nous voulions voir si le stagiaire avait des buts techniques (buts pour arriver à une méthode unique et identique). De plus, cette restriction nous amenait à nous questionner sur les habiletés et l'aisance mathématique du futur enseignant, c'est-à-dire sur sa compréhension mathématique du sujet. Nous avons fait ce constat, car Albert semblait dire dans les vidéos regardés que si la mise en évidence simple n'était pas faite en premier, alors les élèves ne pouvaient arriver à la bonne réponse; ce qui est mathématiquement faux. Nous voulions ainsi en savoir davantage là-dessus.

Le deuxième exemple provient des leçons de Bertrand (sur les relations linéaires) et il concerne précisément le type de langage utilisé. Bertrand, à quelques occasions, insistait méticuleusement sur l'emploi précis des mots de vocabulaire pour désigner les objets mathématiques. Par exemple, il insistait sur l'emploi de l'expression «inverse» pour désigner une relation dite inversement proportionnelle, ainsi que sur l'expression «droite oblique» pour désigner la représentation graphique d'une relation linéaire (une droite dans le plan). Nous voulions connaître les raisons qui le poussaient à agir ainsi. Voici donc la série de questions formulées :

A) [extrait de vidéo sur le vocabulaire : proportionnalité inverse]. Tu sembles insister sur certaines choses, peux-tu m'expliquer quelles sont exactement tes raisons pour avoir insisté sur ces choses-là ?

B) J'ai aussi remarqué, à plusieurs reprises sur tes vidéos, que tu prenais le soin de prendre et d'utiliser des mots très précis.

Est-ce que c'est quelque chose d'important pour toi ? Pourquoi ?

Quelles sont tes attentes par rapport aux élèves ? Pourquoi ?

Nous voulions ainsi connaître les intentions sous-jacentes qu'il avait pour insister sur un vocabulaire précis et ses intentions générales quant à l'utilisation du vocabulaire

mathématique : son utilité, son importance et son rôle pour les élèves, dans la classe de mathématiques et dans les mathématiques en général. Nous voulions aussi connaître ses attentes personnelles par rapport aux élèves et leurs raisons sous-jacentes, en lien avec le vocabulaire.

Opinions et visions énoncées par le stagiaire (reliées à la vision des mathématiques). À certains endroits, nous avons été intrigué par les commentaires faits par les stagiaires – laissant possiblement transparaître quelque peu leur vision des mathématiques. Nous étions intéressés à en savoir davantage et à comprendre ce que les futurs enseignants voulaient dire par ces commentaires énoncés aux élèves. Voici deux exemples :

Le premier exemple provient des leçons de Carl (sur la géométrie analytique). Alors qu'un élève le questionnait sur le plan cartésien dessiné au tableau et la précision des résultats obtenus, Carl répondit :

Les dessins, c'est jamais bon en mathématiques. C'est des aides, c'est des supports pour vous aider, mais c'est jamais précis en dessin. Sur un dessin, vous pouvez pas prendre un point et dire : «Ah, lui c'est exactement ça l'ordonnée à l'origine», à moins qu'ils vous l'indiquent..Sinon, les dessins, les graphiques, c'est juste des supports pour vous aider, Y'a rien d'absolu, y'a pas de réponse qu'on peut voir sur un graphique. C'est la même chose sur une calculatrice graphique, le graphique que vous obtenez, c'est pas une réponse en tant que tel, c'est juste un aide pour voir si ce que vous avez faites a de l'allure. (*sic.*)

Nous avons voulu en savoir davantage sur la signification de ce commentaire. Après lui avoir fait visionner l'extrait vidéo dans lequel la citation est prise, nous lui avons posé cette série de questions :

Qu'est-ce que tu voulais dire? Que veux-tu dire au juste? Pourquoi dis-tu cela?

Nous voulions comprendre ce qu'il entendait par ces propos et connaître sa vision quant à l'importance ou l'apport du dessin en mathématiques –plus spécifiquement, dans le cas présent, en géométrie analytique. Plus tard dans l'entrevue, nous l'avons questionné en détails dans le but de connaître sa vision de la géométrie analytique, puisque cela pouvait s'avérer être un aspect important jouant un rôle dans sa façon d'enseigner et d'expliquer.

Voici donc les questions qui furent posées ultérieurement dans l'entrevue concernant ce qu'il considérait primordial et important en géométrie analytique :

Maintenant, pour la géométrie analytique, qu'est-ce qui était important pour toi quand tu as enseigné la géométrie analytique? Pourquoi?

Si tu avais à enseigner à nouveau l'ensemble de la géométrie analytique, qu'est-ce qui serait important pour toi? Sur quoi mettrais-tu l'accent?

Nous cherchions ainsi à obtenir de l'information concernant sa vision de la géométrie analytique : ce qu'il croit important et primordial dans l'enseignement de la géométrie analytique et comment il referait tout cela s'il avait à l'enseigner à nouveau.

Le deuxième exemple est tiré des leçons de Enrico (sur les fractions, les nombres négatifs et les décimaux). L'intérêt pour cette question provenait de la présence de commentaires énoncés en classe pouvant possiblement être perçus comme contradictoires entre eux. Dans un premier temps, Enrico avait répondu ceci à un élève qui avait donné la réponse à haute voix alors que Enrico avait demandé aux élèves de travailler à trouver une explication possible pour justifier la réponse :

Je ne veux pas la réponse, parce que quand on donne la réponse, y'a plus de plaisir, on ne comprend pas pourquoi, pis on n'a plus le goût de continuer. J'aimerais juste ça qu'on termine ça ensemble pour se convaincre de cette réponse-là. (*sic.*)

Plus tard dans la même leçon, Enrico avait fait un autre type de commentaire concernant l'importance de la pratique des exercices :

C'est d'la pratique qui fait qu'on est meilleur un petit peu. Les mathématiques vous savez qu'c'est d'la pratique. C'est c'qui fait qu'on devient de mieux en mieux, qu'on fait moins d'erreurs. (*sic.*)

Nous avons donc voulu connaître plus en profondeur ce que Enrico pensait vraiment. Ainsi, pour faire ressortir les intentions sous-jacentes, nous l'avons confronté à ces deux «discours» de classe. Voici donc la série de questions posées :

a) [extrait vidéo sur le fait qu'il ne voulait pas la réponse immédiatement et lorsqu'il dit que la calculatrice ne permet pas de comprendre]. Peux-tu m'expliquer exactement ce que tu veux dire? Pourquoi?

Est-ce que c'est important pour toi? Pourquoi?

Les maths, c'est important de comprendre pour toi? Pourquoi?

b) Ok, parfait. Je vais te faire écouter une autre partie de vidéo [extrait vidéo sur le commentaire de la pratique]. Ici, que veux-tu dire exactement? Pourquoi?

c) Donc, en maths, qu'est-ce qui est important? Pourquoi?

Ici, les questions de la première partie nous permettaient de comprendre exactement ce qu'il voulait dire par son commentaire, et connaître les raisons pour lesquelles il affirmait que la compréhension était importante en mathématiques. Les questions de la partie B servaient à le confronter dans le but de connaître sa vision personnelle ainsi que l'importance qu'il accordait à la pratique des exercices en mathématiques. Finalement, la troisième partie avait pour but de vérifier la solidité de ses affirmations quant à l'importance de la compréhension en mathématiques et la pratique des exercices –pour mieux comprendre comment cela s'articulait pour lui. [Il est à noter que ces questions se situaient à la toute fin de l'entrevue, puisqu'elles étaient susceptibles de créer une certaine confrontation –que nous voulions éviter à tout prix en cours d'entrevue, puisque cette possible confrontation aurait pu créer un certain malaise entre l'interviewer et le futur enseignant, et que cela aurait possiblement influencé toute la suite de l'entrevue.]

Façon de présenter les démarches (relié à la nature des explications données et aux routines). Nous avons remarqué l'utilisation de diverses façons de présenter les démarches et les réponses aux élèves chez les futurs enseignants dans leurs explications. Nous nous y sommes intéressés autant parce qu'il y avait présence d'une certaine récurrence que par la nature des explications et démarches proposées. Il nous apparaissait intéressant d'en connaître davantage sur les raisons les amenant à présenter et proposer certaines démarches mathématiques.

L'exemple provient des leçons de Enrico (sur les fractions, les nombres négatifs et les décimaux). Lors de la résolution d'un problème [de raisonnement proportionnel], une élève a affirmé avoir utilisé la méthode du «produit croisé». Enrico lui a alors expliqué qu'avant même qu'il propose cette méthode à tout le groupe, elle devait arriver à leur expliquer pourquoi sa démarche fonctionnait. Face à l'impossibilité de l'élève de donner un sens à tout cela, Enrico est alors passé à la solution d'un autre élève. Ce rejet de l'utilisation des

procédures sans en comprendre le sens nous a particulièrement intrigué et nous trouvions intéressant de questionner Enrico à ce sujet. Voici donc la série de questions :

Dans ce même problème (# pages à lire), un élève t'a dit qu'il avait utilisé le produit croisé pour répondre à l'exercice [Passer l'extrait si nécessaire].

a) Pourquoi as-tu réagi comme ça?

b) Dans d'autres cas, si l'élève t'amène une technique qu'il utilise, tu es porté à faire quoi?

Ainsi, ces questions nous permettaient de connaître les raisons qui l'avaient amené à répondre de cette façon. De plus, la deuxième partie (b) nous permettait de connaître ses intentions personnelles quant à l'application de règles et de techniques par les élèves en mathématiques, donc de connaître ses attentes personnelles face aux élèves et les raisons qui le poussaient à agir ainsi.

Moyens utilisés pour supporter les explications. Différents moyens et outils ont été utilisés par les futurs enseignants dans leur enseignement pour appuyer et donner support à leurs explications orales. Il nous apparaissait intéressant de questionner les stagiaires sur les raisons qui les avaient amenés à utiliser et à opter pour ces différents moyens. Voici des exemples :

Le premier exemple est tiré des leçons de Donna (sur les opérations en algèbre). Dans ses leçons, lorsqu'elle donne des explications, Donna fait souvent référence à des dessins et à des supports visuels pour appuyer ses explications orales. Nous voulions en savoir davantage sur ses intentions. Voici donc la série de questions formulées :

J'ai aussi remarqué que tu utilisais souvent des supports visuels pour expliquer ou pour soutenir tes explications. Par exemple, des longueurs de segments, les aires, des dessins, etc.

Peux-tu m'expliquer pourquoi tu faisais cela? Quels étaient tes buts? Que voulais-tu aller chercher ou faire avec cela? Où as-tu eu ces idées?

Ces questions nous permettaient de connaître les raisons et les buts qui l'avaient amenée à appuyer ses explications orales de cette façon. De plus, nous pouvions connaître la provenance de ses choix.

Le deuxième exemple est tiré des leçons d'Albert (sur la factorisation algébrique). Dans une de ses leçons, Albert avait recours à des formes en carton représentant des jardins pour enseigner la différence de deux carrés. Intrigué devant les raisons qui l'avaient amené à agir ainsi, nous voulions le questionner pour faire ressortir les intentions sous-jacentes à ses pratiques. Voici donc la série de questions préparées :

Dans ta leçon sur la différence de deux carrés, j'ai remarqué que tu introduisais ta leçon avec un contexte de jardins et de formes de carton. Peux-tu m'expliquer pourquoi tu as fait cela ainsi? Quelles étaient tes raisons?

Est-ce que c'est quelque chose d'important dans ta leçon? Que veux-tu faire avec cela?

Cela te sert à quoi? À quoi cela t'a servi exactement dans ta leçon?

Comment as-tu eu cette idée?

Ces questions nous permettaient de connaître les raisons de son emploi d'un contexte de jardins pour introduire la différence de deux carrés en algèbre (factorisation). De plus, cela permettait d'obtenir de l'information sur l'importance, l'utilité et la portée que ce contexte pouvait avoir, selon lui, sur la compréhension des élèves et son enseignement du sujet. Nous pouvions ainsi connaître le rôle qu'il accordait à l'utilisation de ce contexte. Finalement, la dernière question permettait de connaître la provenance de ce choix.

Erreurs mathématiques (reliées à la validité des explications). Dans quelques leçons, nous avons remarqué que des erreurs mathématiques [ou certaines hésitations] s'étaient glissées dans le traitement de certaines situations. Avant de nous prononcer sur la présence réelle de difficultés conceptuelles chez les futurs maîtres en question, nous voulions creuser davantage les raisons possibles de ces erreurs ou de ces hésitations. Notre approche fut toujours de proposer implicitement –pour éviter tout malaise ou jugement– un problème ou un exercice susceptible de faire ressortir l'erreur en tant que telle. Voici donc un exemple :

L'exemple est tiré des leçons d'Albert (sur la factorisation algébrique). Dans une de ses leçons, Albert avait affirmé que la bonne réponse pour la factorisation du trinôme $2x^2 - 10x - 12$ était uniquement $(2x+2)(x-6)$, et il avait refusé la réponse : $(x+1)(2x-12)$. Nous avons donc demandé à Albert de factoriser le trinôme $9x^2 - 3x - 6$ et nous lui avons demandé ensuite de se prononcer sur une autre réponse équivalente, mais différente de celle qu'il avait donné. Voici donc la question :

[Après lui avoir demandé de factoriser : $9x^2 - 3x - 6$]

Je veux être sûr de bien comprendre. J'ai essayé certains calculs et je suis arrivé à des réponses. Est-ce qu'avec cette façon d'expliquer, ces réponses seraient acceptables? $(9x + 6)(x - 1)$; $3((3x + 2)(x - 1)$; $(3x + 2)(3x - 3)$ Pourquoi oui ou non?

Sa connaissance de la matière était mise à l'épreuve ici, et ce, par rapport à sa compréhension des équivalences d'expressions algébriques. De plus, nous voulions savoir pourquoi, selon lui, ces réponses étaient ou non acceptables.

3.3.2.2 Partie commune

L'idée des questions communes était d'arriver à cerner, indépendamment du sujet enseigné durant le stage, ce qui pouvait guider, orienter ou jouer un rôle dans les choix pris par le stagiaire dans une situation d'enseignement (construction et expérimentation du cours) [notamment ici dans sa manière d'expliquer oralement]. Cela permettait de connaître ce qui, selon lui, avait eu un effet sur sa pratique d'enseignement (en lien avec ses explications). Nous avons donc essayé de cerner plusieurs facteurs ayant pu possiblement influencer les choix du stagiaire (formation, groupe d'élèves, maître associé, croyances et conceptions, etc.). Cela nous aidera de plus à «caractériser» quelque peu cet enseignant au niveau de ses visions et de ses influences personnelles –jouant sur sa façon de faire, d'expliquer et de parler les mathématiques. Voici donc les questions communes.

Première question : La conception des mathématiques et leur enseignement. Chaque enseignant possède une vision personnelle des mathématiques et de leur enseignement (Voir Thompson, 1992). Cette vision guide l'enseignant dans sa prise de décision face aux événements se déroulant quotidiennement dans sa classe (préparation, présentation, enseignement, **explications**, réactions aux questions, etc.). Il paraît donc primordial de faire ressortir la conception des mathématiques et la vision de l'enseignement des mathématiques du futur enseignant. C'est en quelque sorte l'épistémologie professionnelle de l'enseignant [qui le guide dans sa manière d'enseigner les notions à l'étude]. Voici donc la première série de questions :

En général, qu'est-ce qui est important pour toi quand tu donnes un cours de mathématiques? Quel est le but de tes leçons? Que veux-tu atteindre avec tes leçons?

Cela nous permettait de connaître sa vision globale de l'enseignement des mathématiques, les valeurs qu'il véhicule et entretient face à leur enseignement et, finalement, ce qui le guide à travers toutes ses décisions.

Deuxième question : Les influences globales. Avant de questionner les stagiaires sur des points précis qui auraient influencé leurs prises de décisions en classe (en lien avec les explications orales), nous voulions connaître spontanément ce que chacun voyait comme étant le ou les éléments qui l'avaient particulièrement aidé à enseigner en stage. Voici donc la deuxième question :

Dans tout ce que tu as appris depuis que tu es à l'école (au secondaire, au collégial, à l'université) ou dans les expériences que tu as eues et vécues ailleurs, est-ce qu'il y a quelque chose qui t'a plus particulièrement aidé à aborder ton enseignement de toutes ces notions dans ce stage?

Si oui : En quoi cela t'a-t-il aidé? Peux-tu me donner un exemple précis? Si non : Pourquoi dis-tu cela?

Cette question, très générale et non directive, en plus de faire voir spontanément ce que le stagiaire mettait de l'avant comme ayant eu un rôle ou une influence sur sa pratique (Quel est l'apport qui a été le plus significatif selon lui?), permettait de connaître précisément à quels endroits et de quelle façon cette influence avait opéré, et comment elle avait joué un rôle important pour eux.

Troisième question : La formation reçue comme élève. Puisque la formation reçue comme élève a un impact sur les façons de faire du futur enseignant (Ball, 1988; Kagan, 1992; Bauersfeld, 1994; Herbel-Eisenmann, 2001), il apparaît important de connaître la façon dont le futur enseignant s'était fait enseigner ces mêmes notions mathématiques lorsqu'il était élève au secondaire. Voici donc la troisième question :

Peux-tu m'expliquer plus précisément comment toi tu as vu et appris cela [sujet enseigné] quand tu étais élève au secondaire?

Cette question permettait de décrire et de caractériser l'enseignement qu'il avait lui-même reçu comme élève, de comparer de façon globale l'approche retenue en stage avec

l'enseignement qu'il avait reçu et de se prononcer, avec précautions, sur le rôle que sa formation d'élève avait pu jouer (peut-être de façon implicite) dans son enseignement.

Après ces questions (moins directives où l'étudiant ne peut sentir les intentions sous-jacentes à l'entrevue), nous avons formulé cinq questions plus précises concernant certains éléments ayant pu avoir directement un effet sur leur enseignement, leur approche et, évidemment, leurs explications.

Les cinq aspects sur lesquels nous nous sommes attardés sont la formation reçue comme élève, la formation reçue à l'université dans le programme de formation des maîtres, le maître associé, les ressources disponibles (personnelles et matérielles) utilisées et le groupe d'élèves. Dans ces questions, nous avons demandé directement à l'étudiant maître de se prononcer sur l'effet qu'avaient eu ces aspects dans son enseignement et ses prises de décisions en classe.

Quatrième question : La formation reçue comme élève. La question concernant l'influence de la formation reçue comme élève place ici le stagiaire dans une posture d'«enseignant» quant à l'apport de cette dernière sur la construction de ses cours et l'élaboration des explications à donner en classe (alors qu'auparavant on cherchait à décrire la formation reçue et à articuler des constats et des liens autour d'elle) :

*Est-ce que la formation que tu as eue toi-même comme élève au secondaire a joué un rôle dans la façon dont tu t'y es pris pour introduire le [sujet enseigné]?
Si oui, comment et pourquoi? Si non, pourquoi? As-tu des exemples particuliers ou spécifiques où cela t'a aidé?*

Cette question permettait aussi de lier et de confronter les explications données en classe de stage avec la formation reçue comme élève. De plus, cela permettait de cerner les apports possibles de cette formation dans ses préparations et ses façons d'enseigner et d'expliquer (explications versus expérience personnelle comme élève). La sous-intervention concernant les exemples spécifiques pouvait faire ressortir des exemples où la formation reçue avait joué un rôle dans son enseignement et ses explications orales en classe.

Cinquième question : La formation reçue à l'université. Comme mentionné auparavant, la formation universitaire peut possiblement influencer le futur enseignant dans ses prises de décisions. Voici donc les questions relatives à la formation reçue à l'université en formation des maîtres :

*En toute franchise, est-ce que tu considères que la formation reçue à l'université t'a aidée, ou a joué un rôle, dans la façon dont tu t'y es pris pour expliquer le [sujet enseigné] plus précisément?
Si oui, comment et pourquoi? Si non, pourquoi? As-tu des exemples particuliers ou spécifiques où cela t'a aidé?*

Cette question permettait de lier et de confronter les explications données en classe de stage avec sa formation universitaire, ainsi que de cerner les apports possibles de celle-ci dans ses préparations et ses façons d'enseigner et d'expliquer (explications versus rôle de la formation universitaire). La sous-intervention concernant les exemples spécifiques pouvait faire ressortir des exemples précis où la formation universitaire reçue avait joué un rôle.

Sixième question : Les aspects à négocier en contexte scolaire, le maître associé. Compte tenu du fait que ces étudiants maîtres étaient en situation de stage, ils étaient momentanément «dans la classe» de quelqu'un d'autre, soit de leur maître associé. Ce maître associé a un rôle à jouer dans la formation de l'étudiant maître en stage. De plus, ce sont les groupes du maître associé qui sont concernés. Le maître associé a donc une influence (positive ou négative) sur certains éléments, sinon plusieurs, concernant la préparation du stagiaire. Dans le but d'aller chercher quel était le rôle de ce maître associé et de quelle façon celui-ci avait influencé le stagiaire, les questions suivantes ont été posées :

*Est-ce que ton/ta maître-associé/e a joué un rôle dans la façon dont tu t'y es pris pour aborder les contenus que tu avais à enseigner durant ton stage?
Si oui : où, comment et en quoi? Si non : pourquoi?
Si tu avais à le refaire avec TA classe, pas en stage, est-ce que tu le reprendrais de la même façon? Pourquoi? Y'a-t-il des choses que tu changerais? Pourquoi et comment les changerais-tu?*

Cela nous permettait de connaître les contraintes rencontrées par le futur maître en stage, ainsi que les apports possibles du maître associé (positifs ou négatifs). Les sous-interventions permettaient de connaître la vision et le point de vue du stagiaire face aux

contraintes et/ou aux idées du maître associé (Représentent-elles des contraintes pour lui? Que pense-t-il de ce support? Comment a-t-il négocié ces contraintes?).

Septième question : Les ressources. Plusieurs ressources (personnelles et matérielles) sont à la disposition du futur enseignant en stage. Ces dernières peuvent jouer un rôle et orienter les prises de décisions du stagiaire quant à sa façon de faire en salle de classe. Dans le but de cerner et connaître les ressources qui ont été utilisées par le stagiaire dans son enseignement, et d'en évaluer les effets possibles, nous avons formulé ces questions :

- A) Quelles sont les ressources (personnelles/matérielles) que tu as utilisées pour donner ton cours?*
- B) Est-ce que le manuel a été important pour toi? Si oui : en quoi t'a-t-il aidé? Si non : pourquoi?*
- C) Les autres que tu as nommées, comment t'ont-elles aidé?*

Ces questions permettaient de connaître les ressources utilisées par le stagiaire, ainsi que sa vision et sa perception personnelle de ces dernières –pour arriver à cerner l'apport possible de celles-ci dans son enseignement. De plus, la partie B s'intéressait précisément à savoir si le futur enseignant avait utilisé le manuel, et à connaître la nature de cette utilisation.

Huitième question : Le rôle joué par le groupe d'élèves. Autant le maître associé peut jouer un rôle déterminant dans un stage, autant les élèves peuvent avoir un effet sur le futur enseignant et sur sa façon de faire en classe : l'enseignant peut souvent adapter son enseignement en fonction de son groupe d'élèves (vitesse, contenu, façon d'approcher, façon d'expliquer, etc.). Possédant un nombre limité de vidéos décrivant des leçons avec des groupes d'élèves particuliers, il était intéressant de savoir si le stagiaire avait adapté ou changé le cours de ses leçons ainsi que la façon avec laquelle il s'y prenait pour expliquer et «parler les mathématiques» selon le groupe d'élèves en présence.

Les élèves ont-ils eu un effet sur la façon dont tu as enseigné? Si oui, comment et pourquoi? Si non, pourquoi? As-tu enseigné exactement de la même façon dans tous tes groupes? As-tu utilisé la même approche dans tous tes groupes? Si non, qu'as-tu fait de différent? Pourquoi? Si tu avais à le refaire, que ferais-tu?

Ces questions permettaient de connaître l'influence du groupe d'élèves sur le stagiaire et les choix qu'il avait pris [ou non], ainsi que la vision qu'il avait d'une telle adaptation.

Neuvième question : Retour global. Finalement, après avoir soulevé plusieurs facteurs potentiels chez le futur enseignant, il était intéressant de leur demander ce qu'ils croyaient avoir eu le plus grand effet sur leur enseignement fait en stage parmi tout ce qui avait été discuté. Une raison spécifique à «reposer», en quelque sorte, cette question est le fait que certains aspects auraient pu être oubliés inconsciemment lorsque le stagiaire avait dû se prononcer de façon spontanée sur la deuxième question –une discussion autour de différents éléments/facteurs pouvait alors avoir fait surgir des aspects/facteurs particuliers que le futur enseignant considèrerait comme étant majeurs. La question suivante a alors été posée :

Finalement, quand tu as planifié tes leçons, quand tu as travaillé en classe sur le [sujet enseigné], parmi tout ce qu'on a vu : ta formation universitaire, ta formation comme élève, ton maître associé, tes groupes d'élèves, etc., qu'est-ce qui a été, en toute franchise, le plus important pour toi? Pourquoi?

Par cela, nous voulions obtenir sa propre vision sur ce qu'il considèrerait avoir joué le plus grand rôle dans la manière avec laquelle il avait enseigné et expliqué son sujet de stage. Cela permettait aussi de conclure cette entrevue en englobant tout ce qui avait été discuté : c'était un peu pour «boucler la boucle».

3.4 Les conditions d'expérimentation

Les entrevues individuelles, d'une durée approximative d'une heure, ont été enregistrées sur cassette audio. Certains passages vidéos, lorsque jugés nécessaires pour arriver à replacer le futur enseignant en contexte de stage, ont aussi été visionnés en cours d'entrevue. De plus, les feuilles utilisées par le stagiaire, relatant certaines démarches et explications faites lors de l'entrevue, ont aussi été recueillies. Chacune des entrevues a été réalisée au courant du quatrième mois suivant la fin de leur stage. Une transcription complète sur papier de ces cinq entrevues individuelles a été faite.

Nous ferons maintenant état des analyses que nous avons faites, relatives aux explications orales à partir des bandes vidéos et aux propos soutenus par les stagiaires dans les entrevues individuelles.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS

4.1 Présentation des analyses

Nous avons procédé à deux types d'analyses avec les données que nous avons. Nous avons premièrement effectué une analyse fine des vidéos, de chacun des stagiaires, portant sur les pratiques d'enseignement en classe sous l'angle des explications orales [en se servant de la grille d'analyse présentée au deuxième chapitre et de la pré-analyse effectuée sur les vidéos]. Deuxièmement, nous avons effectué une analyse systématique des transcriptions de chacune des entrevues réalisées avec les stagiaires.

L'analyse de chacun des cas (stagiaires) s'est faite en un bloc, c'est-à-dire que nous avons procédé cas par cas en réalisant les deux analyses (vidéo et entrevue) une à la suite de l'autre pour ensuite tirer des conclusions sur le cas à l'étude.

Nous reviendrons brièvement tout d'abord sur les grilles utilisées nous ayant permis d'effectuer ces analyses. Ensuite, pour chacun des stagiaires, les deux analyses réalisées seront présentées, suivies d'une conclusion récapitulative et d'une interprétation des résultats.

Dans le but de montrer l'éventail des cas recueillis, nous allons décrire en détails l'analyse effectuée sur deux cas contrastés : soit ceux de Bertrand et de Donna. Pour les trois autres cas, nous allons présenter la synthèse des résultats et le portrait tracé de chacun.

4.2 Présentation des grilles d'analyses utilisées pour le traitement des données

Nous présenterons les deux grilles distinctes utilisées pour effectuer chacune des deux analyses.

4.2.1 Grille pour l'analyse des explications orales (tirées des bandes vidéos)

La grille utilisée pour analyser les pratiques d'enseignement des futurs enseignants sous l'angle des explications orales fut celle présentée au deuxième chapitre.

Cette grille, présentée sous forme de critères et de continuums délimités par des polarités, nous a permis de pouvoir coder systématiquement et rigoureusement chacune des explications orales du futur enseignant. Les dix composantes de cette grille sont : la gestion des explications en relation avec les élèves; le type de questionnement; la nature des explications données; l'ouverture aux possibilités de réponses et de démarches dans les explications; l'établissement des liens entre concepts; le type de langage utilisé; la flexibilité; la présence de verbalisations mathématiques; le statut des explications dans l'enseignement; la validité des explications (La description complète de tous les aspects de la grille est développée à la section 2.2).

À l'aide de cette grille détaillée, chaque partie du discours oral du stagiaire a pu être codée. Notons qu'il est possible qu'une même partie du discours oral du futur enseignant ait été codée de différentes façons (en lien avec des composantes différentes de la grille). De plus, pour chaque partie de discours codée et placée sous une composante, la nature des propos tenus est spécifiée (par exemple, lorsqu'une partie de discours est placée sous la composante «type de questionnement», nous décrivons le type de questionnement qui a été fait dans cette partie de discours oral : directif, ouvert, factuel, laissant place à l'investigation, etc.).

4.2.2 Grille pour l'analyse de l'entrevue

La grille de départ utilisée pour analyser les entrevues fut celle présentée au deuxième chapitre concernant les facteurs susceptibles d'influencer les explications orales des futurs enseignants (*voir* sect. 2.3). Cependant, en se servant de certains concepts interprétatifs du modèle de théorisation ancrée (Glaser et Strauss, 1967; Paillé 1994), cette grille fut reconstruite et modifiée en cours d'analyse. Nous sommes donc parti d'une grille de départ que nous avons modifiée, reconstruite et ajustée en cours de route selon les données présentes. Certains aspects –décrivant des influences et des intentions– ont donc été ajoutés ou mis de côté pour certains stagiaires. Voici la grille de **départ** utilisée [nous verrons dans les analyses de chacun les ajouts faits à cette grille] (fig. 4.1) :

- 1- Conceptions et croyances :
 - a) Conceptions des mathématiques
 - b) Conceptions de l'enseignement des mathématiques
 - c) Conception de ce qu'est «comprendre»

 - 2- Connaissances des futurs enseignants :
 - a) Connaissances du curriculum
 - b) Connaissances mathématiques

 - 3- Habitus mathématique

 - 4- Impact des formations
 - a) comme élève
 - b) à la formation des maîtres

 - 5- Ressources et contraintes scolaires
 - a) Maître associé
 - b) Contexte scolaire, environnement
 - c) Manuel scolaire
 - d) Le groupe d'élèves
 - e) Les examens, l'évaluation finale
 - f) Pression de «faire sa job»

Figure 4.1 Grille de départ pour l'analyse des entrevues.

Il est à noter que tous les aspects de cette grille ont été traités à valeur égale, aucune attention différente n'a été accordée à ces aspects avant toute analyse. De plus, de la même façon que pour l'analyse des vidéos, certains propos du stagiaire pouvaient possiblement se retrouver sous différentes composantes.

Cette grille de départ, et ses modifications apportées, ont permis de coder tous les propos du stagiaire recueillis dans l'entrevue. L'interprétation s'est aussi effectuée en deux temps. Nous avons codé et placé sous les différentes intentions/influences de la grille tous les propos du stagiaire. Par la suite, nous avons analysé finement la nature des propos recueillis pour chacune des intentions/influences. Ainsi, en faisant ces deux étapes, nous avons mis en évidence l'importance relative de chacune des catégories pour le stagiaire concerné⁷ et, surtout, ce que recouvrait ces intentions/influences (c'est-à-dire le type d'effet sur le stagiaire que ces différentes influences ont pu avoir quant à ses pratiques de classe relatives aux explications orales).

4.3 Analyses des résultats

4.3.1 Le cas de Bertrand

Bertrand enseignait les relations linéaires en troisième secondaire [Il est important de se rappeler ici que ce sujet a été partiellement abordé durant sa formation].

4.3.1.1 Caractérisation des explications orales de Bertrand

Chacune des leçons de Bertrand a été analysée de façon systématique en fonction de la grille d'analyse énoncée précédemment. Nous ferons ressortir, pour chacun des critères et continuums, la caractérisation de ses explications orales.

⁷ Pour tous les stagiaires, nous n'utiliserons pas toutes les catégories, nous ne prendrons que celles qui seront les plus pertinentes.

La gestion des explications en relation avec les élèves. Nous avons remarqué que Bertrand était en **interaction constante avec les élèves**, c'est-à-dire qu'il discutait toujours avec eux, les questionnait et les sollicitait en les impliquant dans son discours oral de classe. Voici deux exemples types décrivant bien la façon de faire de Bertrand :

Premier exemple⁸ :

B : Donc, on a Marielle qui possède un champs d'fraises, OK? Donc, tout d'suite si on met en relation, ici on mettait en relation quoi? [...] Nathalie? Qu'est-ce qu'on mettait en relation là-d'dans?

E : [Incompréhensible]

B : Le nombre de personnes et l'temps pour cueillir des fraises. Selon vous, lequel, laquelle des deux variables va être la variable indépendante, ici?

E : [Incompréhensible] Le nombre de personnes.

B : Le nombre de personnes. Est-ce que c'est logique que ce soit l'nombre de personnes?

E : Oui.

B : Oui.

Deuxième exemple :

[Les élèves devaient trouver des caractéristiques numériques au tableau de valeur représentant une relation inverse.]

B : Y'a quelqu'un qui l'a trouvé? Parce qu'était pas évidente cette question-là. Est-ce que'ya quelqu'un qui l'a? [...] Qu'est-ce qu'on pouvait r'marquer en C comme caractéristique numérique? [...] Y'a personne qui l'a? Qu'est-ce qu'on avait dit comme carac... Ah! Tu l'as toi? Vas-y donc! C'est Marc, hein?

E : La réponse j'ai marqué.

B : Oui, qu'est-ce t'as marqué?

E : Ben, plus y'a d'personnes, moins ça va prendre de temps [Incompréhensible]

B : Ok, ça, ça s'rait plutôt ton sens d'la variation, ok.

Le type de questionnement. Nous avons remarqué que Bertrand utilisait un **questionnement de type directif** qui guidait en quelque sortes les élèves vers la réponse. Il

⁸ La lettre B représentera Bertrand et les élèves avec lesquels il interagit seront représentés par la lettre E (suivi à l'occasion d'un numéro au besoin). Tous les noms (élèves, stagiaire, manuels, etc.) ont été changés pour conserver l'anonymat, et ce pour l'ensemble du mémoire. Les commentaires entre crochets sont des ajouts de notre part pour faciliter la compréhension. L'utilisation du gras a pour but de souligner et de porter une attention particulière aux propos énoncés.

utilisait fréquemment un questionnement par étapes qui donnait peu à peu des indices aux élèves pour leur permettre d'arriver à la réponse attendue. Ceci s'apparente énormément à ce que Brousseau (1998) appelle «l'effet Topaze» qui décrit un enseignant guidant et dirigeant l'élève vers la réponse désirée. Voici deux extraits représentatifs du type de questionnement :

Premier exemple :

[Contexte de construction de maisons dans lequel on demandait combien de temps cela prendrait pour construire 80 maisons en fonction du nombre d'ouvriers. Ce contexte était représenté par la règle mathématique $y=80/x$. La tâche de l'élève était de retrouver quelle était le nom de la relation représentée par le contexte et la règle mathématique donnée.] :

B : Ginette, où tu vas écrire ça? [...] T'as-tu une p'tite idée?

E : Non.

B : Non, t'as vraiment pas aucune idée. Si tu r'gardes ta règle, ça t'fais-tu penser à une des règles que tu t'rappelles?

E : [Elle fait signe que non de la tête.]

B : Non. T'aurais pas un exemple si mettons t'avais l'droit à la correction du devoir de tantôt? Qu'est-ce qu'on avait? Est-ce qu'on avait un nombre de cueillette, un nombre de cueilleur, pis un temps pour cueillir les fraises? Est-ce que ça se r'ssemble?

E : Oui.

B : Si on avait un nombre de constructeurs, pis le temps pour construire la maison, ça tu un certain sens?

E : Oui.

Deuxième exemple :

[Travail avec la relation algébrique $y=1/2 x + 1$] :

B : Et puis mon taux de variation, il était comment ?

E : [Incompréhensible]

B : Le $\frac{1}{2}$, ça c'est? [...] Si j'vous mettais un signe en avant ce s'rait quoi ?

E : ...

B : Le signe de $\frac{1}{2}$ c'est ?

E : ...

B : Bref, elle est comment ? Est-ce qu'elle est positive, négative, ou ..?

E : Positive.

B : Donc, ma droite c'est normal qu'elle ..?

E : Monte.

B : Monte, ok.

La nature des explications orales données. Nous avons remarqué que Bertrand axait beaucoup sur l'explication de techniques et de procédures à suivre étape par étape que

les élèves devaient s'approprier –la procédure pour trouver le taux de variation par exemple : $(y_1 - y_2)/(x_1 - x_2)$. Nous pourrions dire qu'il n'entre presque jamais sur les raisonnements sous-jacents et la compréhension des concepts mathématiques en jeu : **Il demeure davantage au niveau des constats**, c'est-à-dire qu'il n'explique pas le « pourquoi » et le « comment » des choses –compréhension instrumentale (Skemp, 1978). Voici quelques extraits significatifs venant appuyer l'analyse précédente :

Premier exemple :

B : On r'garde en C. On avait, a-t'on ici une situation d'proportionnalité ? Qu'est-ce qu'on fait pour savoir si c'est proportionnel ?

E : [Incompréhensible]

B : On va r'garder entre nos valeurs, on va r'garder les valeurs entre elles, on va faire le produit croisé. De là, on va r'garder si l'égalité est vérifiée. [Il fait les calculs avec les points et fait le produit croisé.]

Deuxième exemple :

B : 0,625. Ok, c'est quoi ta variation des y ? Qu'est-ce que t'as faite ?

E : Ben..

B : Ton y2 moins ton y1, ça s'trouve à être quoi ?

E : Ben, ça m'a donné 5 sur moins 8.

B : Ok, mais ta variation des y ? [Il se dirige vers l'élève] Ici, est-ce que t'as vraiment faite ton 25 moins ton 17 ? Marque toi lé : y2 moins y1 sur x2 moins x1. Faut vraiment qu'vous l'marquez, hein ? Marquez c'que ça vous donne. 25 moins 17 sur 1995 moins 1990. Ensuite, vous marquez votre réponse.

Cependant, **il travaillera à quelques occasions avec des contextes** de la vie de tous les jours pour donner un sens et faire comprendre le phénomène à l'étude. Ainsi, lors de la correction de devoirs ou d'exercices ponctuels, il gardera ou inventera un contexte pour donner du sens aux réponses obtenues.

Voici un exemple :

B : Ça, c'est une variation inverse celle-là. Ok, la second degré elle a x au carré, pis elle a part pis 'a tend à augmenter rapidement vers le haut. Tandis qu'celle-là, on avait dit 'a passe pas par l'origine, pis les deux axes, est-ce qui ..? Est-ce qu'on va finalement croiser les axes un moment donné, là-d'dans ? Non, dans cette variation là, on ne croisera jamais les axes. On va toujours s'en approcher, mais on va toujours

quand même continuer. Si j'vous dis : j'ai un prix avec un vélo. Ok, pis on est plusieurs personnes à l'payer, ok. Si on est 500 à payer, est-ce que ça va quand même nous coûter quelque chose chacun ?

E : Oui.

B : Oui. On s'rait deux millions d'personnes à payer l'même vélo, qui vaut 500 dollars, ben on s'rait tous quand même obligés d'payer une minime partie. Ça s'rait rendu des, des dixièmes des de sous, mais on paierait quand même tous quelque chose pour arriver au 500 dollars. Ok ? [...] Donc, on va toujours se rapprocher des deux axes, mais on y touchera jamais. Donc, on arrivera jamais à toucher l'axe. C'est la carac..une des caractéristiques fondamentales d'la variation inverse. [...] C't'une courbe qui se rapproche toujours des deux axes, sans jamais y toucher.

L'ouverture aux possibilités de réponses et de démarches. Nous avons remarqué que Bertrand était fermé vis-à-vis la façon de faire et la manière de répondre : **il avait des attentes précises**. Il insistait aussi sur le format dans lequel la réponse se devait d'être donnée (fraction, décimale, simplification des unités, simplification du taux de variation, etc.). De plus, il est à noter qu'il écoute la façon de faire des élèves et leurs idées, toutefois, il amènera par la suite ses façons de faire –qu'il appelle en classe et implicitement en entrevue : «la bonne manière de faire»⁹. Voici quelques extraits caractéristiques :

Premier exemple.

[La question consiste à trouver la valeur du côté d'un carré dont l'aire est de 2500. Ils ont en leur possession la formule $A = c^2$ (A = mesure de l'aire, c =mesure du côté).]

E : 50.

B : Qu'est-ce que t'as fait pour faire ça ? [...] Qu'est-ce que t'as faite pour le faire ? On part toujours quand on a une question comme ça [interrompu par l'élève]

E : J'ai fait racine carrée.

B : T'as faite la racine carrée, c'est bon. Sauf que oublies pas faut toujours que tu partes de ta règle initiale. Ok, tu commences avec la règle qui était $A=c^2$. Après ça [Il fait la procédure au tableau]. Ça, c'est le calcul qui faut qu'on voit au complet sur la feuille. Ok ? Toujours, dès que on vous d'mande une question que vous avez à trouver soit la variable indépendante ou la variable dépendante. Vous devez toujours inscrire votre règle, entrer la valeur à l'intérieur, mettre toutes les étapes de résolution dans l'but d'arriver à la réponse.

⁹ Ici, nous voulons insister sur le fait qu'aucune opinion positive ou négative des chercheurs n'est exprimée. Nous ne faisons que reporter l'interprétation que nous en faisons.

Deuxième exemple :

[Travail avec la variation directe et sa représentation algébrique : $y=ax$. Bertrand demande comment faire pour trouver la formule en se servant de la table de valeurs. Personne ne fournit de réponse. Il demande ensuite de trouver la valeur de a. Un élève propose alors de diviser la donnée en y par la donnée correspondante en x (dans la table de valeurs).]

E : Ben, si tu divises y par x.

B : Si tu divises ton y par x. Ok, ça c'est bon. Sauf que vraiment faudrait employer **la bonne façon de faire**. Comme on a fait la dernière fois, comme on a fait d'puis un cours. [...] La règle n'est pas difficile à trouver : Prends deux points, fais le taux de variation. Avec cela, on a immédiatement y égal taux de variation multiplié par votre variable indépendante.

L'établissement des liens. Nous n'avons relevé aucun passage dans lequel cela avait été fait.

Le type de langage utilisé. Nous avons remarqué que Bertrand était assez **rigide au niveau du vocabulaire à utiliser**. Bauersfeld (1994) parle d'une célébration du langage technique. Un langage formel et très «mathématique»¹⁰ s'impose dans ses explications orales. S'il utilise la langue de tous les jours, ce sera lui-même qui l'amènera et insistera sur son utilisation. S'il accepte les mots des élèves, comme mentionné, il les laissera de côté pour mentionner les siens par la suite, c'est-à-dire le langage auquel il s'attend. Ainsi, il est en contrôle, avec ses attentes précises, sur le discours de classe vis-à-vis les mathématiques. [Nous n'avons repéré qu'une seule fois l'utilisation d'une métaphore dans ses explications.] Voici un extrait caractéristique qui appuie ce qui précède :

[Contexte décrivant une situation de relation inversement proportionnelle. Il leur demande de reconnaître de quel type de variation il s'agit. Cependant, la discussion se dirigera plus vers le nom de la relation que sur celle-ci.]

B : Tout d'suite, est-ce que ça vous fait, ça vous fait penser à quel type de variation ça?

E1 : Pas l'même sens.

B : Est-ce que c't'un nom de variation ça «pas l'même sens» ?

E1 : (rire) Dans l'sens contraire.

E2 : Indirecte [Incompris de Bertrand].

B : Est-ce que ça c't'un nom de variation aussi ?

E1 : Indirecte!

¹⁰ Selon les mots exacts de Bertrand en entrevue.

B : Non, on a été la directe, la partielle, la nulle, la second degré, celle-là qu'on recherche c'est la variation inverse.

E1 : Indirecte pis inverse! [Sous-entendant que cela est la même chose]

E2 : C'est pareil!

B : Ah, faut tu prennes inverse. Tu prends l'inverse [Incompréhensible], faut qu'on emploie les mêmes noms.

[Nous avons demandé en entrevue la raison pour laquelle il avait insisté ainsi sur ce mot de vocabulaire. Il nous a expliqué que, pour lui, il fallait connaître les bons noms des choses si on voulait les comprendre.]

La flexibilité. Bertrand **ré-explique la plupart du temps de la même façon**. Dans son registre d'interventions¹¹, il utilise toujours la même procédure à suivre, les mêmes mots à utiliser et souvent les mêmes exemples et contextes pour donner du sens aux concepts.

Ainsi, par exemple, il expliquera constamment le taux de variation de la même façon, c'est-à-dire en ayant précisément recours au calcul méthodique des coordonnées des points. Aussi, il donnera souvent les mêmes exemples de contextes pour donner du sens (exemple de l'achat du vélo à plusieurs personnes pour la compréhension de la relation inversement proportionnelle, exemple du montant fixe par personne «invitée» pour expliquer et donner du sens à la variation directe, etc.). Il possède donc un registre d'interventions prescrit et précis à utiliser.¹²

Les verbalisations mathématiques. Ici, nous n'en avons noté qu'une seule. Ainsi, il semble que les verbalisations mathématiques ne font pas partie de ses pratiques de classe relatives aux explications orales. Comme mentionné, il semble porter une forte insistance sur le vocabulaire et les procédures à suivre. La place laissée aux raisonnements et aux explications verbalisées en mots des phénomènes et des activités mathématiques (le pourquoi et le comment ainsi que leurs descriptions) semble donc restreinte, ici. Le constat des phénomènes mathématiques [par exemple, il fera constater que la droite décrit une rotation autour de l'origine en fonction de son taux de variation] et les procédures à suivre et à appliquer

¹¹ Par «registre d'interventions» nous signifions les stratégies et les approches mises de l'avant dans son enseignement.

¹² Comme auparavant, aucun jugement n'est émis de la part des chercheurs.

prennent une grande importance dans son enseignement et ses explications orales –ceci peut être relié à la compréhension instrumentale de Skemp (1978).

Le statut des explications dans son enseignement. Les données en présence nous amènent à affirmer que la place accordée au raisonnement mathématique dans ses explications est quelque peu mis à l'écart. L'importance semble être mise sur la façon de dire et de faire les choses adéquatement, avec les «vrai[s] mot[s]»¹³. Donc, ce qui est sous-jacent à l'activité mathématique semble mis de côté : le vocabulaire devient en quelque sorte un objet d'étude et prend une place importante [Ceci sera confirmé et appuyé plus tard dans l'entrevue lorsque Bertrand affirmera que la connaissance du vocabulaire est centrale dans la compréhension du phénomène mathématique]. Tel que mentionné, cela semble être descriptif d'un mode de compréhension instrumental (Skemp, 1978).

Voici deux exemples montrant le peu de place qui est laissée aux raisonnements mathématiques sous-jacents. Lorsque Bertrand travaillait avec la représentation graphique de la relation directe, il expliquait comment tracer le graphique en utilisant explicitement une méthode (les marches et les contre-marches)¹⁴ et donnait une définition de cette méthode (la marche est ce qui est horizontal et la contre-marche est ce qui est vertical), sans toutefois expliquer le raisonnement sous-jacent au «fonctionnement» de cette méthode. Il entrait dans la description de cette façon de faire et insistait sur son utilisation [compréhension instrumentale]. Un deuxième exemple est relatif à la variation du paramètre désignant le taux de variation : Il faisait constater aux élèves que lorsque l'on faisait varier le taux de variation dans le même plan cartésien, on obtenait une sorte de flocon de neige. Il ajoutait alors que cela était une rotation. Il arrêta ainsi ses explications en leur faisant prendre en note que la variation du taux de variation se décrivait par une rotation. Ici, il n'y avait pas vraiment d'explications sur le raisonnement mathématique sous-jacent qui était entrepris.

¹³ Ce sont les mots exacts de Bertrand.

¹⁴ Ceci permet de représenter le taux de variation en le décrivant comme un escalier constant tout au long de la droite.

La validité des explications. Sans tirer de conclusions définitives, nous avons remarqué que certains cas semblaient rendre Bertrand hésitant. Il ne semblait pas tout à fait à l'aise avec le travail sur ceux-ci. Devant ces cas, il passait un peu rapidement par-dessus ou énonçait quelque chose de mathématiquement «discutable». De plus, le traitement «atomisé» et indépendant qu'il faisait de chacun des types de relations linéaires dans son enseignement laissait transparaître certaines difficultés sous-jacentes –les relations directes, partielles, constantes et nulles étaient vues de façon tout à fait distinctes et séparées. Sans pouvoir conclure, nous soulignons simplement le fait qu'il y avait présence d'hésitations [desquelles il tentait de se «sauver»] et que ces événements pouvaient possiblement être le résultat de certaines difficultés conceptuelles au niveau du sujet enseigné (Bailleul, 1996).

Voici quelques résumés d'exemples montrant ceci. Le premier exemple est en lien avec la relation linéaire de variation nulle. Bertrand avait demandé à un élève de lui nommer quelle relation possédait une variation constante entre ses données. Un élève affirma que la relation nulle représentait une variation constante. Bertrand lui répondit, de façon hésitante, que cela était possible, mais que dans la relation nulle, c'était «constant de façon nulle»¹⁵. Bertrand lui demanda alors dans quelle relation cela était «constant pour de vrai» -laissant possiblement supposer que l'autre réponse n'était pas réellement adéquate et qu'il ne s'attendait pas tout à fait à cette réponse. Un deuxième exemple appuyant ce qui précède a trait au calcul du taux de variation : par sa procédure $[(y_1 - y_2)/(x_1 - x_2)]$, il avait obtenu la valeur « 0/5 », donc 0. Ensuite, pour montrer que l'ordre dans lequel on choisissait les points pour effectuer le calcul n'était pas important [c'est-à-dire qu'on pouvait inverser l'ordre dans lequel les points étaient «entrés» dans la formule], il obtiendra la réponse «0/-5». Après avoir montré l'égalité, un élève lui fera la remarque que cela ne pouvait pas marcher toujours, car il serait arrivé à deux réponses différentes s'il n'y avait pas eu le 0 pour annuler la valeur négative (0 divisé par tout nombre, sauf 0, donne 0). Bertrand répondit alors que cela n'arriverait jamais et que si la réponse obtenue en utilisant un certain ordre d'entrée de données était « -1/4 », le calcul fait en entrant les points dans un ordre différent donnerait aussi exactement « -1/4 » [Ceci peut amener à réflexion, car il ne semblait pas voir que les

¹⁵ Les bouts de phrases entre guillemets représentent les mots exacts utilisés par Bertrand.

réponses identiques peuvent être «-1/4» et «1/-4» ou dans un autre cas «1/4» et «-1/-4»]. C'est ce type d'exemple qui nous amène à statuer sur la possible présence d'hésitations et de malaise face à certains cas mathématiques. Sans en conclure que Bertrand possède des difficultés conceptuelles en mathématiques, nous constatons toutefois dans son cas une possible présence d'hésitations.

4.3.1.2 Conclusion sur les caractéristiques des explications orales de Bertrand

Bertrand a fait beaucoup intervenir les élèves en classe en posant des questions. Nous remarquons toutefois qu'il semblait rigide, précis, fermé et prédéterminé dans ses explications orales. Il a utilisé un questionnement assez directif, il a opté pour des explications procédurales axées sur la répétition de techniques, il a insisté sur une façon précise de faire et de nommer les aspects mathématiques travaillés –il a utilisé le même registre d'intervention [mots, techniques, démarches, etc.]– et il a demandé aux élèves de procéder selon les étapes qu'il avait précisément décrites [il nous dira en entrevue qu'il voulait, en faisant cela, éviter les erreurs chez les élèves]. Ainsi, ses explications orales ont été majoritairement centrées sur les constats et les procédures mathématiques à utiliser [compréhension instrumentale de Skemp (1978)]. Finalement, ses hésitations dans le traitement de certains cas mathématiques (ainsi que sa façon de les éviter) peuvent possiblement laisser transparaître certaines lacunes au niveau conceptuel (Bailleul, 1996).

4.3.1.3 Caractérisation des influences de Bertrand

Pour rendre compte de l'analyse de l'entrevue effectuée avec Bertrand, nous allons faire état des facteurs l'ayant influencé selon leur ordre d'importance respectif tel qu'ils ressortent de l'analyse des propos de Bertrand. Ainsi, nous verrons clairement ce qui a joué un rôle important dans les prises de décisions du stagiaire quant au choix de ses explications orales en classe.

Nous allons souligner deux types de facteurs ayant joué un rôle chez Bertrand : en premier lieu, nous ferons ressortir les influences et, par la suite, nous décrirons les intentions d'enseignement ou les choix qui ont découlé de ces influences.

Avant tout, il est important de noter que Bertrand n'a pu répondre aux deux questions générales portant sur les aspects l'ayant aidé dans son stage [questions 2 et 9 du protocole commun]. Dans les deux cas, il a affirmé ne pas vraiment «voir» ce qui l'a aidé et joué un rôle dans ses planifications. Nous trouvons important de faire ressortir cela lors de l'analyse, car cela nous guidera ultérieurement dans l'interprétation de son niveau d'analyse réflexive personnelle.

Les influences majeures. Les quatre influences les plus importantes pour Bertrand sont les suivantes : 1- le maître associé, 2- le manuel scolaire, 3- la formation reçue comme élève, 4- les examens de fin d'étape mis à sa disposition. Selon Bertrand et ce que nous en interprétons, ces influences semblent avoir joué un rôle majeur sur ses pratiques de classe.

Ces influences semblent avoir eu comme effet de le rendre assez rigide et possiblement strict dans sa vision de l'enseignement des mathématiques. Cela semble l'avoir amené à présenter un enseignement découpé de manière linéaire, organisé, précis, ordonné et atomisé, et axé sur l'enseignement technique des procédures. Bertrand semble vouloir une classe qui fonctionne et produit de façon adéquate [à l'intérieur de ses normes]. Pour utiliser une métaphore, nous pourrions dire qu'il agit comme le contremaître de la classe, c'est-à-dire qu'il voit à ce que tout fonctionne et tout marche comme une «well-oiled machine». De plus, le contremaître possède des supérieurs [une autorité] qui lui dictent le pas à suivre, donc il n'est pas celui qui dirige –ce que nous expliquerons plus loin.

L'effet du maître associé. Premièrement, sa maître associée était son ancienne enseignante de secondaire [il la respecte et semble accepter son point de vue]. Elle a eu une influence très forte sur Bertrand. Elle lui a suggéré une certaine façon de faire, les notions à voir, les stratégies à montrer, etc. : cela se décrivait par une approche technique centrée sur les procédures et leur appropriation. Bertrand nous a aussi dit qu'il était en accord avec cette façon de faire dictée par sa maître associée. Voici un exemple significatif ¹⁶ :

¹⁶ B représente Bertrand et I représente l'interviewer, soit l'auteur ici du mémoire.

[Nous avons demandé à Bertrand si son maître associé avait joué un rôle dans la façon dont il s'y était pris pour enseigner. Dans l'affirmative, nous lui demandions s'il avait des exemples en particulier pour appuyer ses dires.]

B : La résolution de problèmes, partir de ton équation générale, après ça, deuxième étape, remplacer les valeurs à l'intérieur de ton équation.

I : Ok.

B : Après ça, partir des résolutions, aboutir à ta réponse, re-marquer ta réponse avec les unités.

I : Ok. Ça c'était important ?

B : **Ça c'est la méthode qu'il fallait suivre, fallait qu'ce soit comme ça. J'suis bien d'accord avec ça, c'est parfait d'même.**

I : Ok.

B : Mais ça été aussi précis comme ça qui fallait qu'j'le fasse. C'tait beaucoup des précisions plus techniques que..

I : Plus technique sur les façons de faire?

B : Oui, sur les façons d'écrire, les façons de, de procéder pour en arriver à la réponse là, c'tait..

I : Par exemple sur la, quand t'as eu à voir une partie de la variation indirecte, pas indirecte..

B : Inverse.

I : ..inverse, par exemple, est-ce qu'elle t'as dit : «Y'a telle ou telle chose que tu dois voir.»?

B : Ben, encore là, y'avait des caractéristiques qu'a m'avait dit au début, vite, vite là.

I : Ok.

B : «Faut, faut, faut, pas t'oublies tout l'temps les caractéristiques de faire les, de les mentionner.

Premièrement, il est à noter que Bertrand aide l'interviewer au sujet du mot de vocabulaire à utiliser (indirecte vs inverse). On pourrait, ici, y déceler encore l'importance de précision quant à l'utilisation du vocabulaire approprié pour Bertrand (nous élaborerons là-dessus en détails plus loin). Deuxièmement, l'extrait montre très bien l'effet que peut avoir eu le maître associé sur Bertrand. Les propositions et suggestions du maître associé sont vues en quelque sorte comme des arguments d'autorité auxquels il se plie sans problèmes. Il faut toutefois noter que cela s'avère très naturel puisqu'il s'agit de son ancienne enseignante et, de plus, il lui emprunte ses propres groupes pour son stage. Cependant, quoi qu'il en soit, l'effet de sa maître associé fut en quelque sorte de type procédural, centré sur l'exécution de techniques, la précision des réponses, les façons de faire et de dire les choses. Ceci peut être ramené à une idée de production.

L'effet du manuel scolaire. Le manuel scolaire semble aussi avoir eu un effet majeur sur les pratiques de classe de Bertrand : il le mentionne tout au long de l'entretien. Dans son enseignement, il a reproduit une approche procédurale axée sur les techniques décrites dans le manuel. Avec l'aide et en fonction du manuel et de l'examen de fin d'étape (dont nous parlerons plus tard), il a découpé ses cours et a ainsi fixé tous les points qu'il devait toucher. Voici certains extraits de l'entretien qui sont très représentatifs :

[Nous lui avons demandé comment il avait fait pour planifier et découper ses cours et sa séquence d'enseignement.]

B : Moi, j'ai ben..j'sais que ma prof [maître associé] elle utilisait beaucoup l'livre, «faque» fallait qu'j'utilise le livre. «Faque» j'me suis fié beaucoup à c'qu'y'était dans l'livre.

I : Ok, ok.

B : J'ai suivi c'qui était dans l'livre XYZ, pis c'est à partir de ça que j'ai pas mal, un peu, découpé mes, mes leçons. Pis j'y été, j'dirais euh, moi ça l'a été pas mal intuitif, j'me suis dit bon ça, ça devrait prendre environ ça.

I : Ok, ok.

B : J'savais que, en r'gardant, en r'gardant un peu l'livre, en comprenant chaque point, j'notais chaque point principaux qui fallait que j'fasse pour chaque.

[Nous avons ensuite discuté du fait qu'il avait travaillé avec les quatre représentations suivantes : algébrique, graphique, contextes et table de valeurs. Nous lui avons demandé pourquoi il avait traité ces quatres-là en particulier.]

B : C'est vraiment les 4 princip..les principales caractéristiques qui faut observer de chacune des variations.

I : Ok, ok. Puis, donc dans l'fond, si j't..parce que si j'te d'mandais d'où t'avais eu cette idée-là de, de toucher à toutes ces choses-là [représentations], là, moi j'ai..j'ai r'marqué ça. T'as tu, d'où ça t'es venu cette idée-là de toucher à toutes ces choses-là?

B : Ben, au début moi, c'comme j't'ai dit, ça été dans l'livre que ça été spécifié.

En analysant minutieusement ses pratiques de classe sur vidéo, qu'il dit avoir été guidées par le livre, on se rend compte que le manuel scolaire a eu aussi une influence, sur son enseignement, de type procédural, atomisé et axé sur des techniques.

Notons toutefois que le manuel offre un éventail de possibilités autres que celle-ci (par des problèmes, des mises en situations, etc.). Nous semblons donc être dans le cas d'une utilisation et d'une interprétation plus fermée du manuel (exploitation restreinte des possibilités sur lesquelles il ouvre, prise telle quelle des informations).

L'effet de la formation reçue comme élève. La formation qu'il a reçue comme élève semble l'avoir beaucoup influencé et il le dit explicitement dans l'entrevue. Il affirme que la formation qu'il a reçue était très procédurale (ce qu'il appelle «plus mathématique»), dans le sens qu'il n'a jamais travaillé avec des contextes et que le travail consistait à appliquer des formules et des procédures de résolution. Voici un extrait explicitant bien le tout :

I : Tu peux-tu m'dire exactement comment t'as vécu ça toi, le taux de variation, comment tu te l'ai fait enseigner au secondaire le taux de variation?

B : [Réflexion]

I : Quand t'étais élève là?

B : C'que j'm'en rappelles, c'tait à peu près la même méthode là.

I : Avec la soustraction des points?

B : Oui. Plus mathématique par exemple là, d'après moi.

I : Qu'est-ce que tu veux dire par là?

B : Ben, moins d'contextes là, mais..

I : Ok, c'tait moins en contextes.

B : ..plus, euh, oui. Taux de variation donc c'est $y_2 - y_1$ sur $x_2 - x_1$.

I : Ok.

B : That's it, that's all! Tu prends deux points pis t'es as là.

I : Ok.

B : Peut-être nous autres aussi on l'a faite de même, j'ai au moins essayé d'mettre plus de de contextes là-d'dans.

[Un peu plus tard, nous lui avons demandé si cette formation avait joué un rôle dans sa façon d'enseigner dans ce stage.]

B : J'ai, j'ai, j'y ai été à peu près comme j'la, j'me l'étais fait enseigner. Mais ça pas été.

I : Au secondaire tu veux dire?

B : Oui, oui, oui.

[Plus tard, il ajoutera un autre commentaire au sujet du rôle qu'a pu avoir sa formation comme élève sur ses pratiques.]

B : Bon, d'après moi, souvent tu vas r'prendre c'que t'as déjà appris pis c'que..

I : Oui, ça s'peut, ça s'peut..

B : ..c'que t'as dans tête, «faque» moi c'tait comme ça j'l'avais «faque» c'est sûr que ça .. ça l'a, ça été plus facile de l'enseigner de c'te manière-là aussi là, mais..

Il est donc clair que sa formation comme élève a eu un effet axé sur les procédures et leur exécution. Il semble et affirme avoir reproduit l'enseignement qu'il avait reçu (nous resoulignons le fait que sa maître associée était son enseignante au secondaire et que cela peut avoir eu un effet non-négligeable au niveau de ses prises de décisions).

L'effet des examens de fin d'étape. Les examens de fin d'étape semblent avoir guidé plusieurs de ses actions et pratiques de classe. Ces examens étaient produits par le groupe d'enseignants de l'école. Bertrand affirme que ceci l'a guidé dans ses décisions au niveau des choses à faire et des façons de les faire en classe –surtout au niveau de la matière à traiter dans ses cours. Voici un extrait représentatif :

[Nous discussions de ce qui l'avait aidé dans sa planification de cours.]

B : Oui, ben c'est sûr parce que bon eux-autres quand t'arrives à l'examen, c'est pas nous qui faisaient l'examen.

I : Non, ok.

B : C't'un examen commun, «faque» fallait qu'j'arrive, on m'a [incompréhensible], 'a m'a donné l'examen, «faque» fallait que j'couvre tous les points qu'j'avais à couvrir dans mon examen, «faque»

I : Ok.

B : C'est sûr que là ça t'donne des, ça t'donne des..

I : Des lignes à suivre?

B : Des lignes à suivre.

[Plus tard, nous avons parlé des ressources dont il s'était servi]

B : Oui, ben ça, c'est, c'est l'examen était déjà, était déjà fait.

I : Ah, ok, tu t'es fié à l'examen c'est vrai.

B : L'examen était déjà fait, «faque» fallait qu'j'me fie à l'examen pour en arriver là. «Faque» pour en arriver pis me, couvrir toutes les notions, «faque»..

Cela montre donc que ses pratiques de classe étaient réalisées et produites aussi à la lumière de sa connaissance de l'examen de fin d'étape. En quelques sorte, on pourrait dire que Bertrand enseignait aux élèves en fonction de l'examen : ceci, probablement dans le but précis qu'ils réussissent et «produisent» lors de la passation de cet examen.

Ici, nous ne nous prononçons pas sur le fait que l'examen fourni était strict et rigide, mais nous croyons que nous sommes encore dans le cas d'une utilisation plus fermée de cet examen par Bertrand (exploitation restreinte des possibilités sur lesquelles il ouvre, et prise telle quelle des informations contenues). C'est donc une interprétation restrictive de l'examen qui a dirigé ses pratiques. Il y a peu de marge de manoeuvre de laissée aux élèves et à l'enseignant (lui-même) –ceci sera relié plus loin à la pression de «faire sa job» qu'il ressentira.

En résumé, les quatre influences majeures qui ont joué un rôle sur Bertrand vont dans le sens d'un fonctionnement assez rigide, restrictif et ordonné. Le tout est en fonction d'un type de production et d'exécution fixé et à atteindre par les élèves.

Les influences présentes. La nature de toutes les autres influences en présence [plutôt mineures] a aussi le même type d'effet sur Bertrand : d'être centré sur une méthode précise et a priori déterminée et attendue, laissant peu de marge de manoeuvre à l'élève –et à lui-même comme enseignant. Voici donc les autres influences présentes :

La conception des mathématiques. En se basant sur le cadre théorique, nous pouvons faire ressortir des visions implicites des mathématiques, sous-jacentes à l'analyse précédente (ou qui ressortent de l'analyse précédente).

Tout ce qui a été relevé auparavant peut être relié à une conception **instrumentale** des mathématiques. Ainsi, il insistera précisément sur les règles et les procédures à s'approprier et à utiliser.

D'autres commentaires de Bertrand semblent le faire adhérer à une conception **pragmatique** et **utilitariste** des mathématiques. Ainsi, Bertrand affirmera que les mathématiques sont la vie réelle, que les mathématiques sont dans les situations de la vie. Ceci le rapproche aussi de la conception que nous avons nommée **absolutiste** des mathématiques, où les faits mathématiques sont vérifiables dans le monde physique, le monde sensible. Comme nous avons vu, cela a pu l'amener à insister sur la mémorisation des phénomènes et des procédés mathématiques. Voici donc certains extraits :

B : Qu'à partir de notre situation qu'on fait dans la vie de tous les jours, que l'monde vont pouvoir dire, dans un sens, souvent on va dire que les maths ça sert à rien là. Bon, ben, c'est là qu'on s'rend compte que les maths sont quand même toutes en arrière de nous autres [...]

[Et plus tard..]

B : Qui réussissent de, qui soient en mesure de voir que les maths sont dans, sont partout autour de nous autres.

Une autre conception sur laquelle nous pouvons nous attarder est la sixième vision reportée dans le cadre théorique : **l'étendue des mathématiques** [on parle ici, cependant, des

mathématiques scolaires]. À de nombreuses reprises, nous avons vu que son enseignement était balisé par le manuel et par l'examen de fin d'étape. Ceci, d'une certaine façon, représentait l'étendue de la matière à toucher et à couvrir par son enseignement ; ce qui correspond en quelque sorte à ce qui est reporté dans la littérature par rapport à cette vision des mathématiques : les mathématiques semblent ici être représentées par le manuel et l'examen de fin d'étape.

Certains commentaires de Bertrand en fonction de ce que sont les mathématiques nous font aussi voir une autre vision des mathématiques, non élaborée dans le cadre théorique. Pour Bertrand, **les mathématiques semblent être des chiffres et des procédures dénuées de contextes**. Il nous expliquera que ce qui est «plus mathématique» est un travail avec des formules et des techniques [comme il se l'était fait enseigner].

En conclusion, concernant la vision des mathématiques de Bertrand, nous pouvons y voir quatre aspects majeurs jouant sur sa vision personnelle des mathématiques. Ces visions réunies feront en sorte, selon ses dires explicites et l'interprétation que nous en faisons, qu'il optera pour une approche qui mettra une grande importance sur l'apprentissage des procédures et le travail technique. De plus, l'étendue des mathématiques sera balisée par le manuel et la matière de l'examen de fin d'étape

La conception de l'enseignement des mathématiques. En se basant sur le cadre théorique, la conception de l'enseignement des mathématiques de Bertrand serait reliée particulièrement au troisième modèle s'intitulant : «*Content-focused with an emphasis on performance*» –axée sur les outils et la maîtrise de ces outils (et techniques) par les élèves, pour leur permettre de fonctionner. Nous justifions cela, premièrement, par tout ce que nous avons soulevé au niveau de l'importance que les élèves fonctionnent, exécutent et produisent, par entres autres son accent placé sur le côté technique et l'apprentissage de procédures. Deuxièmement, et nous en reparlerons plus tard, Bertrand insiste beaucoup sur l'installation d'automatismes chez les élèves (et d'une certaine reconnaissance immédiate des types de relations). Finalement, Bertrand nous a expliqué qu'il préférerait montrer les procédures et les techniques avant toute autre chose dans son enseignement et que cela permettait la compréhension. Voici l'extrait appuyant cela :

B : Pour partir moi, j..j'trouve ça quand même bien d'partir avec ça comme ça pis après ça..

I : Avec cette formule-là [formule pour trouver le taux de variation : $y_2 - y_1 / x_2 - x_1$]?

B : ..pis après ça qu'on l'voit [comment appliquer la formule] avec les tables de valeurs. Moi, j'dirais qu'peut-être là-d'sus..je l'sais pas si j'partirais avec ça..directement avec la table de valeurs [faire le calcul de la formule dans le tableau de valeurs], pis voir les écarts, pis après ça montrer l'rapport. J'trouve que ça ça ça part p't-être mieux la compréhension [commencer avec la formule], pis après ça, oups!, on r'gardes, on, tu vois qu'on r'note la même chose [le même taux de variation] à l'intérieur d'la table de valeurs.

De plus, nous verrons plus loin dans ses intention d'enseignement que l'insistance mise sur l'importance de la gestion de classe, du fonctionnement et de la motivation dans sa classe le fait aussi pencher vers une autre vision de l'enseignement qui est nommée : "*Classroom-focused*". Cependant, encore une fois, cela est fait de façon restrictive, c'est-à-dire uniquement en fonction de l'établissement d'un climat de bon fonctionnement et d'écoute. Ce modèle décrit donc quelqu'un qui s'attarde avant tout au climat fonctionnel de la classe pour permettre une atmosphère propice à l'apprentissage des élèves.

Donc, on voit que ses visions de l'enseignement des mathématiques ont l'effet sur lui de le rendre axé sur la production et l'exécution de la tâche –par le recours à des procédures– et d'insister sur le bon fonctionnement du climat de classe (gestion de classe et motivation).

La connaissance du curriculum. Pour ce qui est de la connaissance du curriculum, nous reprendrons les propos énoncés dans le cadre de la vision de l'étendue des mathématiques. Bertrand semble délimiter son enseignement en fonction du manuel et de l'examen de fin d'étape –et non en fonction du curriculum d'études. Sans nous prononcer sur le fait qu'il connaît ou non le programme d'études, nous pouvons par contre affirmer que cela représente une interprétation plus étroite et quelque peu restrictive de ce qui est à enseigner -cela ne lui donne pas beaucoup de marge de manœuvre dans son enseignement et pour l'apprentissage de ses élèves.

Les connaissances mathématiques. Dans cette partie, nous avons moins d'arguments, puisque se prononcer sur cette partie requiert des justifications très serrées et rigoureuses. Cependant, en continuité avec ce que nous avons annoncé dans l'analyse des vidéos, certains cas hésitants et sa non-flexibilité semblent aussi causer problème en entrevue. Ainsi, chacune

des relations linéaires traitée est vue comme un cas particulier qui est séparé des autres (tel que mentionné auparavant). En entrevue, lorsque nous lui avons demandé s'il connaissait d'autres moyens de trouver le taux de variation autrement que par la formule, ce qu'il nous a montré se traduisait par l'application de la même formule en faisant les calculs mentalement. On y voit encore la présence d'un registre d'interventions fixées et précises chez Bertrand. Toutefois, cela pourrait aussi suggérer une maîtrise conceptuelle incertaine.

Cette allusion aux difficultés conceptuelles pourrait aussi se retrouver dans son enseignement dans lequel il laisse peu de marge de manoeuvre aux élèves et où il est quelque peu restrictif dans ses approches. Comme mentionné, ceci est appuyé par Bailleul (1996) qui affirme que : «la place que l'enseignant ménage aux situations «à risque» est fonction de son degré de maîtrise de la discipline» (Bailleul, 1996, p.24).

La conception de «comprendre». L'accent mis sur les procédures et les algorithmes à utiliser semble mettre en évidence une certaine conception instrumentale de la compréhension (Skemp, 1978). Pour soutenir notre position, nous pouvons reprendre les propos précédents quant à l'importance de montrer la formule en premier lieu pour que les élèves comprennent, ainsi que l'insistance mise sur la reproduction étape par étape de la formule pour éviter que les élèves fassent des erreurs –montrant en quelque sorte qu'il enseigne la formule pour elle-même et non pour le raisonnement du concept à l'étude (Dans l'étude du taux de variation, l'outil formule devient l'objet d'étude). Voici l'extrait :

[Nous lui avons demandé s'il avait des raisons pour avoir toujours insisté sur sa façon de faire avec la formule et la façon étape par étape de prendre les points et de les insérer dedans.]

B : Ça c'est, oui, mais c'est en plus pour au moins que, qu'y'aillent pas de, parce que la plupart du temps y vont prendre des points pis y vont y aller n'importe comment pis y vont mettre, euh, lui avec, lui moins lui pis y vont y aller n'importe comment là, tsé. «Faque», j'avais dit, j'avais vraiment précisé : «nommez tout le temps vos points, prenez-le un p1, l'autre p2, comme ça vous aurez pu d'problème avec vos x1, x2, y1, euh, y1, y2. Pis là ça va s'placer comme du monde dans votre formule parce que..

I : Pour la formule?

B : Oui, oui, oui, parce que sinon y s'mélangent pis y'écrivent un peu n'importe quoi pis ils y vont à peu près au «pif» là.

La formation universitaire. Sa formation universitaire semble avoir joué le rôle d'un argument d'autorité [celle-ci a été prise comme des faits à accomplir], dans le sens que lorsqu'il mentionne des éléments l'ayant influencé dans sa formation universitaire, il ne semble pas avoir une argumentation pour soutenir ses propos. Ainsi, lorsqu'il parlera de l'effet de cette formation, elle sera prise comme un fait –il ne semble pas être capable de fournir des justifications personnelles expliquant ses pratiques. Voici un extrait très représentatif :

[Pour nous expliquer l'importance et sa provenance de faire des liens entre les différentes représentations, il explique ceci :]

B : Ben didac. d'l'algèbre, ben surtout WXY a disait beaucoup de, de faire les liens, qui fallait pas seulement faire la table de valeurs pis passer au graphique sans analyser c'qui s'passe.

[Il ajoute après :]

B : ..c'est de là que j'ai «catché» qui fallait que..

[Plus tard, il nous a parlé qu'il avait travaillé dans les quatre quadrants du graphique avec les relations.]

I : Ah, oui. Ok, ok. Ça c'tait important pour toi?

B : Oui, oui, ça. Ça on l'a déjà, **on l'a su souvent** qui faut faire plusieurs cas, «faque»..

[Plus tard, il explique lui-même (sans que nous en parlions) que sa formation universitaire l'avait influencé et que cela avait fait qu'il avait insisté sur le graphique et sur les liens entre les représentations.]

I : Ça t'a sensibilisé, je l'sais pas, ça t'a..

B : Oui, **ça m'a montré** que c'tait pas mal plus important, donc, euh,...

I : Ok.

B : ..que **fallait que j'mette l'emphase** là-d'sus aussi.

Sa formation universitaire semble avoir été prise comme une autorité. Bertrand semble accepter et faire confiance aux éléments avancés et énoncés par les formateurs –ils représentent pour lui des experts, ils ont l'expertise et l'expérience. Nous retrouvons là ce que nous avons appelé le «copiage didactique», dans le sens qu'il ne semble pas s'être ré-approprié les concepts sous-jacents et il ne semble pas pouvoir justifier tout à fait le pourquoi de ses actions. Celles-ci semblent perçues comme des solutions et des prescriptions à appliquer. Comme enseignant, cela représente la voie à suivre (il ne semble pas cependant en saisir le pourquoi).

Cela montre donc l'influence de l'autorité, c'est-à-dire la voix de l'expérience, chez Bertrand, ainsi que son acceptation de celle-ci (maître-associé, manuel, évaluation de fin

d'étape, formation universitaire)¹⁷. Ce rapport à l'autorité –aux experts– a pu ainsi le rendre fermé (non-flexible) au niveau de son enseignement et ce sera ces arguments d'autorité qu'il aura auprès des élèves dans son enseignement ou ses propos d'entrevue. Il a l'intention de «fonctionner» dans son enseignement [que tout «marche»], en reprenant les concepts mentionnés/supposés importants par les formateurs universitaires, et il demande à ses élèves de fonctionner ainsi à leur tour.

Il est en quelque sorte dans un certain modèle de transmission des connaissances –des formateurs/maître associée/manuel/examens à lui et de lui aux élèves de sa classe.

Bien «faire sa job». Plusieurs passages et propos de Bertrand nous montrent qu'il a ressenti une certaine pression (externe) personnelle quant à l'importance de respecter certaines contraintes dans le but d'être, et d'être vu, comme un bon enseignant [en référence à une norme établie et prise comme un fait]. Voici quelques extraits¹⁸ :

[Voici ce qu'il a répondu lorsque nous lui avons demandé pourquoi il avait insisté particulièrement sur les cinq représentations et pas d'autres en particulier.]

B : Encore une fois, c'est celle **qui fallait** que j'm..que j'montre également là.

[Plus tard, lorsqu'il nous expliqua qu'il s'était servi de l'examen de fin d'étape comme guide pour planifier ses cours.]

B : C't'un examen commun, «faque» **fallait qu'j'arrive**, on m'a [incompr.].. 'a m'a donné l'examen, «faque» **fallait que** j'couvre tous les points qu'j'avais à couvrir dans mon examen, «faque»..

[Plus tard il ajoute cela quant au déroulement de sa planification.]

B : ..bon peut-être **j'ai pris un peu de retard**.

Cela semble l'avoir amené à être organisé et strict quant aux choses à voir en classe (ce qu'il **faut** voir ou ce qui est à l'examen) et au fonctionnement (pour ne pas prendre de retard, entres autres).

¹⁷ On se rappellera cependant le fait que son maître associé était son ancienne enseignante et qu'il lui empruntait ses classes pour son stage. De plus, on peut ajouter le fait que sa superviseure de stage était une formatrice de l'UQÀM qu'il avait personnellement eu comme professeure.

¹⁸ Les mots en gras, ici, sont significatifs de sens pour la pression ressentie et l'idée qu'«il n'a pas le choix». Cela démontre la norme à atteindre, les faits à atteindre.

Les intentions d'enseignement de Bertrand.

Passage/liens entre divers modes de représentation –et reconnaissance rapide des types de relations. Ces aspects semblent très importants pour Bertrand dans son enseignement des relations en secondaire III. Ainsi, il dit vouloir toujours travailler les différents modes de représentation (graphique, règle, verbal et table de valeurs) et faire des liens entre eux. De plus, l'aspect «reconnaissance immédiate» des différentes relations/variations semble important à développer chez les élèves. Voici des extraits exprimant bien ses propos :

B : C'est important de voir les divers, les diverses possibilités d'une variation d'après moi faut pas juste voir, non plus, qu'est-ce qui s passe dans un graphique sans comprendre qu'est-ce que ça veut dire en mots, ou **comment on peut faire le lien entre la table de valeurs et l'graphique**. Ainsi que, moi c'est ben les liens qui faut qu'tu fasses.

I : Ok, pourquoi..tu veux insister là-d'sus?

B : D'après moi, parce que ça va développer plus **facilement la vision d'une variation nulle, une variation directe**..Quand tu vas voir un comportement dans dans, d'une situation réelle d'la vie..

I : Ok

B : Bon ben tsé **tu vas peut-être plus le comprendre, si t'aurais déjà réussi à faire les liens**, beaucoup plus facilement. Ben si t'as dans tête juste un tableau d'valeur, pour la variation nulle ou la variation directe, pas sûr que tu vas facilement faire des liens après ça..

I : Ok, ok, ok, c'est ça tu veux dire. Ok, ok.

B : Moi j'pense c'est beaucoup plus en, en comprenant c't'une situation verbale, tu l'vois, de là tout de suite tu vas pouvoir dire : «Ah, ben 'gardes donc d'après moi ça va faire dans l'graphique une m'tons.., une sorte de courbe, euh, tsé..

[Plus tard, il ajoute]

B : Donc, ça c'est beaucoup, euh, c'est **juste en la r'gardant**, tu dois, **tu dois tout d'suite savoir** ou t'es t'en, **t'es t'en présence de quelle variation** présentement, autant..

I : Ok, ça pour la règle tu veux dire.

B : Oui, ben pas juste pour la règle.

I : Non

B : Ça c'tait **pour toutes les caractéristiques**. T'avais autant la règle, t'avais autant..on avait d'mandé est-ce que les, euh, est-ce qu'on est, euh, c'est proportionnel. Est-ce que c'est qu'on..est-ce que c'est nul..en tout cas, on avait toute un, toutes sortes de choses, y'avait plusieurs catégories [en faisant référence à un jeu de classification des propriétés]. Mais au moins que ça soit identifié plus facilement, dès qu'on voit notre affaire..

[Plus tard, il résume sa pensée :]

B : Qu'ils soient capables de visualiser assez bien autant toutes les caractéristiques. Quand qu'y'en voient une, ben qui, qui puissent voir qu'est-ce qui, en quoi ça consiste aussi là.

I : Ok

B : Si j'te donne un graphique avec une chose comme ça là. [il fait un geste de courbe] Ben, oups, tu s'rais supposé tout d'suite de m..de pouvoir me dire c't'une second degré, pis qu'est-ce que ça fait la second degré de spécial comparativement à une variation directe ou une variation nulle.

I : Ok, c'est, ok, C'est ça. Ça veut dire tu veux qu'ils soient capables de faire des différences entre chacune.

B : Oui, c'est les interactions entre toute la gang, **voir pourquoi celle-là c'est celle-là. Pis qu'est-ce qu'elle a d'spécial comparativement à l'autre** qui [incompréhensible] qui va faire que 'a va être comme ça.

On voit aussi qu'il y a l'idée de créer un certain automatisme chez l'élève dans le but qu'il reconnaisse aussitôt de quel type de relation/variation il s'agit –on perçoit encore une certaine automatiser des notions, dans le sens que chacune possède ses propres caractéristiques et celles-ci doivent être reconnues (de façon automatique).

Tout au long de l'entrevue, comme préalablement discuté dans la partie concernant l'influence de la formation, nous avons tenté d'en savoir plus exactement sur les raisons pour lesquelles il considérait ce travail important. Les raisons soulevées furent en lien avec des facteurs externes tels que le manuel, sa maître associé et la formation des maîtres reçue :

[Par rapport à sa maître associée :]

B : De c'que, de c'que j'avais à faire. Elle m'a dit : «Tu fais les relations linéaires», euh, les relations, c'est ça, linéaires. Elle m'a dit : «Donc, tu vois chacune des variations, des variations avec les caractéristiques principales.»

[Puis, par rapport à la formation des maîtres :]

B : Ben didac. d'l'algèbre, ben surtout WXY a disait beaucoup de, de faire les liens, qui fallait pas seulement faire la table de valeurs pis passer au graphique sans analyser c'qui s'passe.

[Plus tard, encore par rapport à la formation des maîtres :]

B : Oui, ça m'a montré que c'tait pas mal plus important, donc, euh,...

I : Ok.

B : ..que fallait que j'mette l'emphase là-d'sus aussi.

On perçoit donc ici une sorte d'argumentation reposant sur le fait que des gens experts ont affirmé que cela était important. Ainsi, il semble faire ces actions, entre autres, parce que ces experts lui ont dit de le faire et que cela était bon.

Montrer la formule, la méthode pour calculer le taux de variation de façon précise –et aider les élèves à ne pas faire d’erreurs. Bertrand nous a parlé du fait qu’il devait montrer la formule ou la règle permettant de trouver le taux de variation dans une situation linéaire. Il nous a expliqué que cela provenait de sa maîtresse associée en ajoutant que :

B : Oui, oui, ça **c’était la méthode qui fallait absolument qu’j’utilise là.**

I : Ok.

B : C’est directement celle qui est, qui est ici comme ça [il pointe sur le haut de la feuille $x_2 - x_1 \dots$] «faque»

I : Ah, oui en haut ici, ok.

B : Ça c’était dans l’livre donc, fallait absolument qu’ce soit comme ça et qu’ce soit écrit parfaitement : «delta y sur delta x est égal à $y_2 - y_1$ sur $x_2 - x_1$ est égal à mes valeurs, est égal à ma fraction» pour avoir mon taux de variation.

Par la suite, comme mentionné plus haut, nous l’avons questionné pour connaître les raisons pour lesquelles il demandait aux élèves de fournir leur démarche suivant obligatoirement un certain format imposé :

B : Ça c’est, oui, mais c’est en plus pour au moins que, qu’y’aillent pas de, parce que la plupart du temps y vont prendre des points pis y vont y aller n’importe comment pis y vont mettre, euh, lui avec, lui moins lui pis y vont y aller n’importe comment là, tsé. «Faque», j’avais dit, j’avais vraiment précisé : «nommez tout le temps vos points, prenez-le un p_1 , l’autre p_2 , comme ça vous aurez pu d’problème avec vos x_1 , x_2 , y_1 , euh, y_1 , y_2 . Pis là ça va s’placer comme du monde dans votre formule parce que..

I : Pour la formule.

B : Oui, oui, oui, parce que sinon y s’mélangent pis y’écrivent un peu n’importe quoi pis ils y vont à peu près au «pif» là.

On voit donc une certaine rigidité chez sa maîtresse associée, mais qu’il adopte, par rapport au format de réponse imposé. On voit aussi le côté instrumental (Skemp, 1978) en arrière de l’intention d’aider les élèves : on veut éviter qu’ils fassent des erreurs au niveau technique, le côté conceptuel est mis de côté. C’est ainsi une intention très technique et, comme il a été dit auparavant, on enseigne la formule pour elle-même en tant qu’objet d’étude.

Ensuite, nous lui avons demandé ce qu’il pensait de cette façon de faire imposée par sa maîtresse associée :

B : Euh.. J'te dirais que j'ai pas..ça tellement été, y'a fallu j'fasse ça qu'j'ai même pas réfléchi à comment j'devrais faire vraiment autrement.

I : Ok, ok, ok.

B : «Faque» ça vraiment été : «ça faut j'fasse ça d'même». «Faque» j'ai faite : «ok, c'correct.».

Par ces propos, nous voyons deux aspects. Premièrement, cette rigidité de sa maître associée vis-à-vis la méthode à suivre semble aussi être partagée par Bertrand. Deuxièmement, on voit encore une fois l'effet de sa maître associée. Elle est vue comme une experte et il agit selon les demandes de cette dernière, comme il le dit explicitement, sans réfléchir.

Intérêt/motivation des élèves et sa gestion de classe. La gestion de classe semble occuper une grande place dans les propos de Bertrand en ce qui concerne son enseignement. Le fonctionnement sans perturbations et dans le calme de son cours est primordial pour lui. En reprenant les propos de Robert (2001), Bertrand veut une «classe qui tourne» (Robert, 2001, p.66). Ainsi, nous nous sommes aperçu que les notions mathématiques semblaient devenir secondaires et que la partie gestion de classe avait une place importante dans les intentions globales de Bertrand. Donc, une de ses intentions premières est que les élèves restent calmes et écoutent son cours. Ces aspects (de gestion de classe) vont guider et orienter ses décisions et sa manière de mener les activités en classe. Nous voyons ici deux aspects à distinguer. Un premier aspect concernant l'idée du bon fonctionnement de la classe et le fait que les élèves écoutent et soient attentifs, et un deuxième aspect concernant la motivation et l'importance de captiver les élèves dans sa classe, pour qu'ils écoutent. Ce deuxième aspect pourrait être relié à ses pratiques de classe lorsqu'il propose des contextes et des activités : il semble jouer sur l'aspect motivationnel dans le but de les intéresser –et non sur l'aspect cognitif (nous en parlerons en détails plus loin). Voici des extraits représentatifs :

[Lorsque nous lui avons demandé les raisons pour lesquelles il utilisait des contextes en classe, il nous a répondu que premièrement cela était pour les intéresser et les captiver. Par la suite, nous lui avons demandé ce qui était le plus important pour lui lorsqu'il donnait un cours de mathématiques.]

B : Garder leur attention.

I : Garder leur attention.

B : Qu'j'puisse au moins garder leur attention, c'est déjà un gros, un gros morceau d'après moi.

I : Si tu réussis au moins à c'qui t'écotent pis à c'qui, qui suivent, tu viennes de gagner que .. quand même quelque chose d'après moi. Surtout au secondaire là, c'pas évident.

I : Ok.

B : Au moins si y restent assis..si y suivent là, bon j'leur demande pas d'comprendre la première fois là.

I : Ok.

B : Mais au moins si tu vois qui suivent, c'est déjà un bon pas. «Faque» j'pense que toute leçon que j'fais, j'pars juste dans l'but que au moins on essaie qu'ce soit, on essaie d'es captiver au..

I : Ok, ça c't'important pour toi.

B : ..pendant la majorité, la majeure partie du cours.

Ceci montre bien l'influence créée par sa préoccupation pour sa gestion de classe. Il veut une classe qui écoute, qui fonctionne, qui reste assise et, aussi, qui soit attentive et motivée. Le tout doit aller dans cette direction, ce sont ses intentions. C'est donc une intention sociale de fonctionnement du groupe et moins une intention conceptuelle qui préoccupe Bertrand dans son enseignement.

Cependant, en lien avec la motivation, on retrouve à l'occasion chez lui un aspect mineur, mais présent dans ses propos, dans lequel Bertrand insiste sur la construction de sens et l'importance de la compréhension concrète. Voici donc cet aspect :

Concrétisation (par rapport à la vie courante) et création d'intérêt pour les mathématiques. Bertrand explique que les raisons pour lesquelles il a travaillé avec des contextes étaient pour rendre les mathématiques moins abstraites, pour leur donner du sens et pour faire parler les mathématiques, ainsi que pour captiver et intéresser les élèves. Voici donc des extraits représentant bien ses intentions :

I : Euh, bon ben évidemment j'l'ai vu, hein, qu'tu utilisais des problèmes là, de, tu donnais souvent des, des situations problèmes, des contextes. Euh, tu peux m'expliquer pourquoi t'as fonctionné comme ça? Avec des, des problèmes.

B : Parce que j'voulais qu'les élèves puissent **visualiser** au moins dans **des affaires qu'on fait dans vie..**

I : Ok.

B : tous les jours là, pis que, ben premièrement ça les inté..ça peut **toujours les intéresser, les captiver** un p'tit peu plus **les phénomènes d'la vie**, pis oups tu vois que ça, ça, ça l'arrive avec des mathématiques. «Faque» essentiellement c'est d'même qu'j'ai abordé la plupart de mes ..

I : L'idée d'donner un sens

B : ..j'voulais pas y aller directement mathématique et ou bien, tsé, sans contexte. J'me suis dit un contexte c'est tout l'temps plus..

I : Dans l'but d'les intéresser plus..

B : Dans l'but d'**les intéresser** pis dans l'but qu'**les notions soient moins abstraites** parce que..

I : Ok.

B : Avec un contexte..si j'commence à t'parler d'marche et d'contre-marche tsé tout l'temps euh...mais là si j'parle pour trois pommes ben j'vas avoir un panier pis pour 3 pommes j'vas encore avoir un panier, pis bon..

I : Ok, ok.

B : ..c'est dans c'temps là c'toujours un p'tit peu **plus facile de visualiser** ça pour l'élève.

[Plus tard il ajoute cela par rapport à l'importance de relier les mathématiques à des situations de la vie courante dans l'enseignement.]

B : «Faque» avec tout c'qu'on fait, tout c'qu'on fait en maths on a la chance de pratiquement tout l'temps ramener ça à des e..surtout au secondaire là, p't-être pu rendu au cegep ou à l'université là.

I : Oui, c'est plus abstrait des fois là.

B : Plus abstrait, mais au secondaire tu peux pratiquement, tout relier à des, à des élém..à des **situations d'la vie** là.

I : «Faque» ça c't'important pour toi ces situa..?

B : Oui.

I : Ok, ok.

B : Parce que ça les fait **visualiser** toujours un peu mieux.

Trois aspects sont véhiculés ici : visualiser/rendre moins abstrait, intéresser/motiver, puis relier à la vie courante/voir l'utilité. Il y a donc une certaine importance pour lui de travailler avec des contextes pour donner un sens et concrétiser le travail mathématique, mais il y a aussi l'importance de captiver et de créer un intérêt chez les élèves. Ainsi, dans cet aspect mineur et occasionnel, nous ne nions pas la présence de l'intention de concrétisation des mathématiques, mais cela est aussi masqué par des intérêts en dehors de l'aspect cognitif et du développement de la compréhension des élèves, c'est-à-dire dans le simple intérêt que les élèves demeurent attentifs dans son cours.

Avoir le bon vocabulaire. Pour Bertrand, la compréhension d'un concept passe par la compréhension du vocabulaire adéquat (comme mentionné auparavant). Ceci aura comme effet de le rendre rigide et précis dans sa façon de parler les mathématiques. Voici un extrait de ses propos là-dessus :

[Nous lui avons demandé pourquoi c'était important pour lui d'utiliser précisément les mots de vocabulaire mathématique.]

B : Mais qu'au moins y, y ancre au début dans leurs têtes, le premier mot, la, la vraie signification.

[Puis, il ajoutera ceci plus tard.]

B : Qu'au moins y puissent, qu'au moins y puissent savoir, au justement, en quoi, si, si j'te parles, bon ça c'est quoi c't'escalier là, pis y'hésitent encore pis y m'disent : «la martio..la, la, la variationnelle..» ou n'importe quoi.

I : Ok, ok.

B : ..non! C'est l'taux d'variation. Faut qu'tu sois, faut qu't'aies l'taux de variation [le nom] dans tête, faut qu'tu comprennes le taux, justement, ben c'est, c'est d'voir qui s'passe quelque chose de pareil, pis que bon. Faut, faut au moins..

I : Donc y faut qui sachent comment ça s'appelle.

B : ..c'est ça là. Faut que..

I : Ok.

B : Faut pas non plus tout l'temps être abstrait, pis, euh, qu'ce soit flou pour qu'on soit pas trop sûr pis qu'on va marquer ça comme ça ou..Tsé au moins qu'ce soit clair pour tout le monde. «Faque».

I : Ok, donc en disant vraiment le mot, euh, ben là j'sais pas moi, taux de variation..

B : Autant j'essayais d'leur faire dire, que moi j'le répétais souvent pis c'pour ça que je, je, j'tais tout l'temps dans mes mots précis pis..

I : Ok.

B : J'essayais l'plus possible que ça leur rentre dans tête pis qu'au moins ça, ça soit clair pis qu'ils l'voient comme ça.

On voit bien que le nom (mot de vocabulaire) a une grande importance pour Bertrand : il faut nommer les choses de la bonne façon pour que cela soit clair. Ceci l'amène à être très insistant et précis quant aux noms et aux mots de vocabulaire mathématique qu'il utilise. Pour Bertrand, la compréhension du concept semble venir avec la connaissance de son nom. De plus, pour lui, ne pas donner ou connaître le nom précis c'est être flou. Ainsi, cela aura pour effet de le rendre strict et précis dans ses explications orales en classe [On n'a qu'à penser à l'exemple de inverse vs indirecte ou les exemples soulevés dans la partie sur l'ouverture aux possibilités de réponses dans l'analyse de ses explications orales sur vidéo].

Plus tard, alors qu'il parle de son expérience d'élève au secondaire, il nous explique que certains mots de vocabulaire, qu'il s'était fait enseigné anciennement, ne devaient plus être utilisés et qu'il trouvait cela un peu difficile.

B : ..fallait qu'j'évite de parler d'pente. «Faque» ça c'tait, ça ça été un p'tit peu spécial.

I : Ça c'tait..qu'est-ce que tu veux dire par là?

B : Nous autres on parlait d'pente..

I : Oui, pis là t'avais pas l'droit?

B : Disons que c'tait.. là faut pas que tu mentionnes ben ben l'mot pente parce que..

I : Comment ça?

B : .. ça, c'est, ça va v'nir un peu plus tard. C'est j'pense ça vient en secondaire 4 que on passe de taux de variation à v.. à s'rende compte que c'est la pente.

I : Ça c'est ton maître associé qui t'as parlé de ça?

B : Oui. «Faque» ça moi ça m'a surpris, là y'a fallu que j'fasse attention parce que pente arrivait facilement dans ma tête.

I : Oui, oui, oui, là t'étais habitué.

B : Pis tsé genre variation directe.. : «ben, là si on r'gardes la pente..euh.. ..on r'gardes le taux de variation.».

On voit encore l'effet de sa maître associée –avec laquelle il semble cependant être tout à fait d'accord puisqu'il m'explique que cela fonctionne comme cela.

L'intention de «répétition» et d'installer des automatismes. Quelque peu soulevé dans le verbatim précédent, Bertrand affirme ses intentions claires quant à l'automatisation qui passe par une certaine répétition. Il aura ainsi une argumentation décrivant exactement ses intentions :

[Nous lui avons demandé si c'était important pour lui d'utiliser des mots précis, il a, comme mentionné plus haut, dit que oui. Il a ensuite ajouté ces commentaires.]

B : Oui, **pis de l'répéter souvent** aussi.

I : Ok.

B : **Pour que ça rentre dans leurs têtes** [...].

[À cela, il ajoutera plus tard ce que nous avons soulevé dans le point précédent.]

B : Autant j'essayais d'leur faire dire, que moi j'le répétais souvent pis c'pour ça que je, je, j'tais tout l'temps dans mes mots précis pis..

I : Ok.

B : J'essayais l'plus possible **que ça leur rentre dans tête** pis qu'au moins ça, ça soit clair pis qu'ils l'voient comme ça.

De plus, dans le même ordre d'idées, nous pourrions ajouter ce que nous avons déjà mentionné concernant la reconnaissance immédiate du type de relation par l'élève.

Insister sur la représentation graphique et le travail dans les différents quadrants. Comme mentionné plus haut, il est important pour Bertrand que les élèves aient une représentation graphique «dans leur tête» des différentes relations. Bertrand souligne aussi qu'il trouvait important de mettre une emphase sur le graphique et de travailler, entre autres, dans les quatre quadrants et de ne pas se limiter uniquement au premier quadrant :

B : Quand qu'on savait qu'on faisait les variations directes fallait que j' fasse autant. Pas juste dans l' premier quadrant, fallait qu' j' aille autant dans les autres quadrants.

I : Ah, oui. Ok, ok. Ça c' tait important pour toi?

B : Oui, oui, ça. Ça on l' a déjà, **on l' a su souvent** qui faut faire plusieurs cas, « faque ».

On perçoit donc encore une fois un certain effet des personnes de la formation des maîtres qu' il considère comme des experts.

4.3.1.4 Synthèse et conclusions finales sur le « cas Bertrand »

Les propos d' entrevue de Bertrand font ressortir l' influence de facteurs l' amenant à être rigide, ordonné, strict, précis et axé sur un système de production et de procédures à suivre. Ceci, comme mentionné, semble laisser peu de marge de manœuvre aux élèves qui doivent s' approprier les procédures, reproduire des techniques, utiliser les « bons » mots, procéder étape par étape, etc. En reprenant encore les mots de Robert (2001) : une classe qui tourne et qui fonctionne.

Les propos en entrevue et les pratiques de classe (explications orales) semblent s' articuler selon une logique très cohérente¹⁹, misant sur l' enseignement de procédures, de manières de faire et de dire les choses, d' étapes à respecter, etc. – un fonctionnement procédural, précis et calculé. Nous pouvons aussi remarquer qu' en entrevue, les intentions axées sur le développement de la compréhension [motivation et concrétisation par les contextes] sont exactement reliées et représentent précisément le seul point pour lequel les explications orales en classe semblent dirigées vers la création de sens [Dans la polarité #3 – profondeur des explications– il invente ou demeure dans le contexte pour donner un sens et favoriser la compréhension]. Les intentions sous-jacentes et les influences sont très claires pour Bertrand et permettent de guider harmonieusement ses explications orales données en salle de classe.

¹⁹ La présence d' une cohérence est à noter ici, puisque selon certaines études (voir entre autres Thompson, 1992) cette cohérence entre ce que les enseignants affirment et professent fait parfois défaut.

À un deuxième niveau d'analyse et d'interprétation, nous en tirons d'autres conclusions.

A) Les argumentations de Bertrand autour de ses intentions semblent souvent vagues. Il semble éprouver des difficultés à dire le «pourquoi» des choix faits et il demeure au niveau des constats –un peu comme dans son enseignement. Il souligne en entrevue les choses qui sont importantes pour lui et qu'il croit primordiales de faire travailler. Cependant, il ne supporte que rarement ses propos par une argumentation personnelle –celle-ci étant toujours reliée à une voix d'autorité, d'expertise et d'expérience.

Cette autorité des experts [manuel scolaire, examen de fin d'étape, maître associé, formation des maîtres] semble non-questionnée et non-questionnable. Il accepte la voix de l'expérience telle quelle, sans questionner. Les mots utilisés dans son discours d'entrevue sont très révélateurs à ce sujet : «on l'a SU souvent qui faut faire..», «on a VU beaucoup l'graphique, l'importance du graphique [...] «faque» c'est sûr qu'j'ai r'mis une certaine emphase aussi là-dessus», «[le fait que le formateur travaille sur le sujet] m'a montré que c'tait pas mal plus important [...] que fallait que j'mette l'emphase là-d'sus», «c'est celles qui FALLAIT que j'montre [demande du maître associé]», «WXY 'a disait de..», «ça été r'marqué par ma superviseure [...] «faque» ça c'tait mon, c'tait moins [bon]», etc. C'est donc ce type d'argumentation qu'il aura lorsqu'il justifiera ses propos.

Nous avons ici un bon exemple de la non ré-appropriation de savoirs disciplinaires ou didactiques développés en formation des maîtres. Nous retrouvons ce «copiage didactique», entres autres, dans l'exemple mentionné concernant l'importance de traiter la relation inverse ou de faire des situations qui feront travailler dans tous les quadrants du graphique. Nous retrouvons alors une justification basée sur un argument d'autorité. Revoici l'extrait :

B : Quand qu'on savait qu'on faisait les variations directes fallait que j'fasse autant. Pas juste dans l'premier quadrant, fallait qu'j'aïlle autant dans les autres quadrants.
I : Ah, oui. Ok, ok. Ça c'tait important pour toi?
B : Oui, oui, ça. Ça on l'a déjà, **on l'a su souvent** qui faut faire plusieurs cas, «faque».

Plusieurs de ces arguments d'autorité proviennent de la formation des maîtres; arguments fortement axés sur le fait que le formateur l'a dit ou que ce dernier a insisté dessus

dans son cours [cela devient alors important pour lui]. Ici, l'effet de ses actions [faites selon ce qui lui a été montré] peut être positif ou négatif en classe, cependant il ne semble pas avoir ou connaître les raisons sous-jacentes à ses pratiques.

Ceci montre l'effet d'autorité-expertise qui semble jouer un rôle très fort sur lui [l'autorité du maître associé, l'autorité du manuel scolaire, l'autorité de l'examen de fin d'étape, l'autorité de la formation des maîtres, etc.] dans la rationalité de ses choix quant à ses pratiques de classe et ses explications orales. Il se place lui-même dans un rapport d'application au savoir : le formateur, le manuel, l'examen, le maître associé sont les experts et représentent l'autorité didactique qu'il applique [Pour se référer à notre métaphore préalablement énoncée, ils sont les patrons du contremaître].

B) À cela s'ajoute aussi la façon restreinte de Bertrand de prendre en compte des ressources disponibles. Tout au long de l'analyse, nous percevons une utilisation et une interprétation fermée et restreinte des ressources telles le manuel scolaire et l'examen de fin d'étape et/ou sa formation universitaire. Il semble prendre et puiser de ses diverses ressources les aspects procéduraux (et non l'univers des possibles qui s'offrent à lui). Cela est donc descriptif d'une interprétation restreinte des ressources.

C) Enfin, en se basant sur les différents niveaux de réflexion développés par Van manen (1977), Bertrand semble davantage être à un niveau de réflexivité technique²⁰, dans le sens qu'il ne se place pas en situation de questionnement et d'analyse réflexive. Bertrand produit et fonctionne; dans le même sens qu'il le demande à ses élèves. Il n'entre pas dans un questionnement relatif à la mise en cause de la viabilité ou la validité des choses avancées : ceci ne semble pas réellement figurer parmi ses intentions/intérêts, les choses avancées vont de soi²¹. Van manen (1977) l'explique en ces mots :

²⁰ Ce niveau de réflexion n'a pas à être vu de façon négative ou positive. Nous tentons simplement d'interpréter les résultats.

²¹ Encore une fois, aucun jugement n'est émis ici.

On the first level of deliberative rationality, the practical is concerned mainly with means rather than ends. [...] On this level, the practical refers to the technical application of educational knowledge and of basic curriculum principles for the purpose of attaining a given end. (Van manen, 1977, p.226)

Pour appuyer toute cette idée d'application, regardons certains exemples tirés de l'entrevue. Premièrement, selon lui, rien ne semble l'avoir réellement aidé à planifier (cela représente sa propre réponse d'entrevue, tel que mentionné auparavant). Cette question semblait abstraite pour lui, il ne pouvait clairement y répondre. Deuxièmement, il a enseigné sensiblement de la même façon qu'il s'était «fait enseigner» lors de sa formation d'élève au secondaire –mis à part certains contextes– tout en nous mentionnant cependant que cette formation d'élève était «plus mathématique» et sans contextes –ce qui semblait avoir un côté négatif selon lui. Troisièmement, il a fait ce qui lui a été dit par le maître associé ou les formateurs de l'université –en utilisant des phrases telles : «WXY 'a disait de.. », «on l'a su souvent qui faut faire..». Cela allait de soi pour lui. Quatrièmement, il ne semble pas voir de façon précise l'influence de son maître associé sur lui [peut-être est-ce dû au fait qu'il affirme partager complètement ce qui lui a été proposé par elle]. Il ne dira que simplement : «C'est sûr que j'ai été encadré beaucoup.» –il ne voit pas ici toute l'influence que sa maître associée a pu avoir. Cinquièmement, il affirme qu'enseigner de façon procédurale, comme le voulait sa maître associée, représente une bonne façon de faire. Toutefois, il nous a affirmé auparavant que personne parmi les élèves ne comprenait –ce qui peut sembler négatif et contradictoire à ses propos. Sixièmement, il ne voit ou ne sent pas l'insistance qu'il met – dans son enseignement et ses explications orales– sur les procédures et leur réalisation (ses restrictions vis-à-vis elles). En comparant la façon dont il s'est fait enseigner comme élève et la façon dont il enseigne, il dira que l'enseignement qu'il a reçu comme élève était «plus mathématique» et sans contextes pour ajouter ensuite que l'enseignement qu'ils ont donnée²² était aussi ainsi, mais que cela n'était pas pareil –il était un peu difficile de saisir exactement ce qu'il voulait dire, ici.

²² Il est à noter que la phrase utilisée par Bertrand est au pluriel, c'est-à-dire impliquant lui et sa maître associé : «Peut-être nous autres aussi on l'a faite de même...». Cela montrerait encore une

Ce sont ces affirmations et constats de la part de Bertrand qui nous font pencher vers ces conclusions de réflexivité technique. Cette façon de faire (produire, fonctionner, exécuter les demandes, être rigide, précis et strict, etc.) semble très ancrée dans son fonctionnement intrinsèque.

Un certain *habitus* est peut-être ainsi à l'œuvre, qui joue un rôle intégrateur au niveau des influences. Il semble exécuter et produire sans se poser explicitement de questions [précis, rigide et ordonné –ce qui se décrit aussi par ce qu'il demande en quelque sorte à ses élèves]. Cela représenterait sa vision du bon fonctionnement, de comment un enseignement se doit d'être fait, d'une certaine vision du monde très ordonnée, qui dépasse l'enseignement. **L'*habitus* de Bertrand est donc ancré dans un besoin d'ordre, d'exécution, de rigidité, de précision et de bon fonctionnement, adoptés par autorité et par une confiance à l'expertise.**

Tout ceci, pour nous, se décrit très fidèlement par notre métaphore du contremaître.

4.3.2 Le cas de Donna

Donna enseignait les opérations algébriques en troisième secondaire. [Ce sujet a été abordé –complètement selon Donna– durant sa formation].

Il est à noter que dans le cas de Donna, plusieurs aspects de ses pratiques de classe et de ses propos d'entrevue sont très reliés. Ainsi, nous traiterons à l'occasion de propos ayant été dits lors de l'entrevue pour ajouter aux pratiques de classe et vice-versa.

4.3.2.1 Caractérisation des explications orales de Donna

Ici, plusieurs aspects seront entremêlés et agiront en parallèle (nous présenterons ainsi à l'occasion des parties de verbatim des vidéos touchant simultanément à plusieurs aspects).

fois l'acceptation des intentions proposées par son maître associé et la cohérence de celles-ci avec les siennes.

Avant toute description de l'analyse, nous allons présenter rapidement la façon de fonctionner de Donna dans ses leçons, cela permettra de clarifier nos propos tenus ultérieurement. En général, les leçons de Donna sont divisées en 3 parties : la première partie (plus courte) concerne la correction des devoirs ou du mini-test préalablement fait, la deuxième partie est centrée sur un calcul mental utilisant des opérations arithmétiques, relié aux opérations algébriques dans la mesure où apparaissent de façon sous-jacente certaines propriétés (par exemple, la distributivité) et autour du travail avec des formes rectangulaires représentant des terrains, pour en découvrir l'aire [avec des dimensions numériques et/ou algébriques]. Finalement, la troisième partie, servant de conclusion, concerne la règle ou la procédure à utiliser pour effectuer les opérations algébriques (par exemple, la multiplication de binômes). Tout au long de la description de l'analyse, nous ferons référence aux parties 1, 2 ou 3 des leçons. De plus, dans le but de clarifier les propos tenus, nous parlerons souvent, dans le cas de la partie 3, de la «règle» dans notre analyse –ce sont les mots exacts utilisés par Donna. La règle signifiera la procédure à utiliser, la démarche à suivre pour effectuer les opérations algébriques.

La gestion des explications en relation avec les élèves. Nous avons remarqué que Donna était en **interaction constante avec ses élèves** et elle leur demandait souvent d'interagir. En plus d'avoir à répondre à des questions-problèmes de façon régulière, les élèves devaient expliquer et justifier les stratégies qu'ils utilisaient. Les élèves semblaient eux-mêmes à l'aise et habitués à interagir dans la classe en posant de nombreuses questions et en proposant diverses stratégies pour participer à la résolution des problèmes.

Le type de questionnement. Le questionnement utilisé par Donna est **ouvert** et est surtout **axé sur l'explicitation par les élèves de leurs solutions**. Donc, les questions forcent la réflexion des élèves par la demande explicite d'explicitation de leurs réponses.

Voici un exemple significatif quant aux interactions et au type de questionnement :

D : Alors, 25 fois 25 ?

E1 : J'ai une autre démarche pour ça [ils viennent de faire 12×15].

D : Tu as une autre démarche, vas-y Karl.

E1 : Ben, tu fais 12, t'ajoutes un zéro, ça fait 120.

D : On écoute Karl [discipline].

E1 : Ça fait 12, t'ajoutes un zéro, tu divises par 2. Pis genre le nombre..
D : 12
E1 : Diviser par...t'ajoutes un zéro.
D : J'ajoute un zéro.
E1 : Divises par 2.
D : J'divise par 2.
E1 : Pis là, le nombre t'as trouvé t'ajoutes à 120.
D : Le nombre, le nombre que je trouve?
E1 : Oui, t'ajoutes à 120.
[Discussions générales]
D : Donc, c'est quoi t'as fait ici? 120 tu l'as trouvé comment?
E1 : Tu ajoutes un zéro, fois 10.
D : Tu as multiplié 12 par 10.
E1 : Oui.
D : Ok, tu as divisé par 2. Donc, tu as multiplié 12 par 10, tu divises par 2 et tu rajoutes 120.
E2 : Pourquoi?
D : Pourquoi? J'allais dire..comment? Pourquoi tu as fait ça?
E1 : C'est quoi déjà? [...] Ah, oui! Parce que, parce que..qu'est-ce tu fais genre, tu divises 15 par 3, genre ça fait genre, ça fait genre une demie.
D : Oui.
E1 : Tu trouves le nombre pour une demie, tu multiplie par 3. C'est la même chose genre que si tu fais 60 fois 3.
[Discussions du groupe]
D : 25 fois 25?
E2 : 625
D : Oui, mais comment tu as fait Francis?
E2 : Ben, j'ai fait 20 fois 25, ça donne 500. Plus 5 fois 25, ça donne 125.

La nature des explications orales données. Les explications orales de Donna se divisent en deux types distincts : Le premier type est axé sur le raisonnement mathématique, le concept, sa construction de sens et sa compréhension. Ce dernier est utilisé lors de la deuxième partie de ses leçons, c'est-à-dire lors du travail sur le calcul mental et les aires de terrains. Le deuxième type d'explications est axé sur l'explication en détails de la règle et de la procédure à suivre, il se retrouve dans les parties 1 et 3 de ses leçons. Ainsi, lorsque les explications sont en lien avec la résolution d'opérations algébriques (partie 1, retour sur les devoirs ou mini-tests par rapport aux opérations à faire, et partie 3, dans laquelle ils doivent tenter d'appliquer la règle apprise), Donna change sa façon d'expliquer : les explications ne sont plus axées sur le raisonnement mathématique sous-jacent, mais plutôt sur l'explication en détails de la règle : elle fait comprendre l'application et le fonctionnement de la règle (retour

sur le «comment faire» et l'explication détaillée de la démarche à suivre au niveau de la règle; pas de lien n'est fait par rapport aux travaux sur les contextes de calcul mental ou d'aires de terrains). Donc, il semblerait qu'à partir du moment où elle ne travaille plus avec les aires et le calcul mental, Donna se centre sur les opérations à faire et leur fonctionnement dans un contexte purement algébrique [elle expliquera ultérieurement en entrevue que cela avait un but de faire automatiser les procédures par les élèves]. Il y a donc présence d'explications en contexte (aires et calcul mental) axées sur le raisonnement mathématique et présence d'explications sur la procédure «formelle» à appliquer –la règle. Ces deux types d'explications ne sont aucunement reliées : il y a un type d'explications AVANT-règle et un type APRÈS-règle²³. De plus, il est à noter qu'à partir du moment où une opération a été travaillée au niveau de la règle –à partir du moment où la règle a été explicitée–, Donna ne revient plus sur les explications du premier type (AVANT-règle) avec les contextes d'aires et de calcul mental. Il y a donc présence d'une **coupure** entre les deux types d'explications.

Voici un exemple représentatif des explications AVANT-règle, en contexte, axées sur le raisonnement (ici, le contexte d'aires de terrains –voir fig. 4.1) :

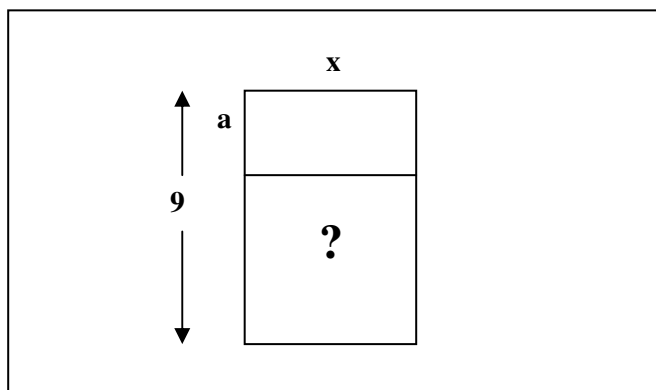


Figure 4.2 Premier problème d'aires de terrains donné par Donna (pour la distributivité).

²³ Nous ne nous prononçons pas sur le fait que cela est bien ou non, nous constatons simplement que les explications avant règle sont axées sur la compréhension en contexte en lien avec le calcul mental et les aires, alors qu'elle ne retravaille plus ces contextes lors de la partie APRÈS-règle.

[Elle a un rectangle comme à la figure 1 et les réponses : $(9-a) \cdot x = 9x - ax$, Donna explique par le contexte du dessin.]

D : Les deux façons d’faire, on calcule d’abord la longueur ici, plutôt la profondeur, donc c’est $9 - a$. Ensuite, on multiplie par x pour avoir l’aire de ce rectangle. Y’a l’autre façon de faire, c’était de calculer toute l’aire du rectangle, donc 9 fois x , ensuite on retranche l’aire du petit rectangle qui est $9a$,...euh plutôt x fois a . Donc, y’a deux façons de faire et ça donne le même résultat. Donc, ici [elle pointe l’expression suivante au tableau : $(9-a) \cdot x = 9x - ax$], on a multiplié 9 par x et $-a$ par x , et ça nous a donné $9x - ax$.²⁴

Voici l’exemple de règle qu’elle donnera après ce travail :

D : Pour multiplier un monôme par un polynôme, on multiplie le monôme par chacun des termes du polynôme. En tenant compte des signes évidemment.

[Elle écrit ensuite la définition au tableau et la fait prendre en note par les élèves.]

On sent ici la coupure mentionnée et on perçoit aussi que cette définition de la règle à suivre est totalement déconnectée du travail précédent sur les aires (ainsi que sur celui du calcul mental) –en particulier en ce qui concerne les signes.

Pour terminer, voici un exemple d’explication de la procédure à suivre qu’elle donnera plus tard par rapport à la multiplication de binômes :

D : On va faire celui-là : $(2a+3)(a-8)$. [Elle l’écrit au tableau.] On multiplie $2a$ par a , ça donne $2a$ exposant 2. $2a$ par moins 8 [elle les pointe], ça donne ?

Groupe : [Incompréhensible]

D : moins $16a$. 3 par a ? [elle pointe]

Groupe : $3a$

D : Plus 3 par moins 8 ?

Groupe : moins 24

D : moins 24 . Donc, ici [elle trace une ligne sous $-16a$ et $3a$], j’ai deux termes semblables. J’peux les additionner : $2a$ au carré, moins $13a$, moins 24 . Parfait.

On perçoit donc les deux types d’explications soulignées plus haut : des explications en contexte insistant sur la construction de sens [ceci se révélera très important pour Donna

²⁴ Par la présence du «-a» -qui n’a pas son sens en contexte–, on peut noter qu’elle laisse déjà ici quelque peu le contexte pour s’attarder plus vers les opérations algébriques.

dans l'entrevue] et des explications hors contexte, axée sur une règle à appliquer, déconnectées du travail précédemment fait. Chacun des types d'explications a sa place dans les pratiques de classe de Donna.

L'ouverture aux possibilités de réponse et de démarches. Dans la partie **AVANT-règle**, Donna créait un environnement de classe **ouvert aux différentes réponses et solutions**. Ainsi, dans ces moments, elle incitait les élèves à proposer diverses solutions, à questionner sur celles-ci et à suggérer des alternatives par un questionnement du type : «Une autre démarche? [...] Est-ce que quelqu'un a une autre procédure?»²⁵. De plus, les élèves eux-mêmes se prononçaient sur les différentes façons de faire utilisées et utilisables pour résoudre les problèmes proposés (calcul mental et aires). Fréquemment, Donna revenait aussi sur les équivalences existantes entre les différentes réponses fournies par les élèves et elle en créait de nouvelles au besoin.

À titre d'exemple, pour la multiplication de 12×13 , les élèves ont proposé : $12 \times 12 + 12$; $12 \times 10 + 12 \times 3 = 12 \cdot (10+3)$; $13 \cdot (10+2)$. L'exemple concernant la multiplication des aires souligné précédemment est aussi un exemple significatif permettant d'appuyer cela.

Pour ce qui est de la partie **APRÈS-règle**, nous n'avons pas vraiment d'indices au niveau de son ouverture ou sa fermeture, sinon qu'**elle n'utilise qu'une seule façon de résoudre** et c'est la règle qu'elle a installée en classe.

L'établissement des liens. Ici, nous avons perçu **une progression au cours des différentes leçons** au sujet des liens faits entre les concepts arithmétiques et les concepts algébriques. Ainsi, dans la première leçon, elle n'établissait pas très clairement les liens assurant le passage du calcul mental, à l'aire des terrains et à la règle algébrique, c'est-à-dire qu'elle passait de l'une à l'autre sans faire de liens ou mentionner les relations –on ne sentait pas la transition. Plus tard, dans la troisième leçon, elle le dira explicitement, en discutera avec les élèves et ses actions seront représentatives de ces transitions et ces liens entre les parties de sa leçon. [En entrevue elle nous a souligné la même chose en disant que ses transitions (entre

²⁵ Ce sont les mots exacts de Donna.

calcul mental, aires et règle) s'étaient améliorées et devenaient de plus en plus claires et explicites pour les élèves puisqu'elle y portait une attention particulière –il faut aussi noter qu'elle a mentionné que sa superviseure lui avait fait la remarque que ses transitions n'étaient pas clairement visibles et perceptibles.]

Voici donc des exemples, dans chacune des leçons, démontrant bien sa façon de présenter lorsqu'elle tente d'effectuer et construire ces transitions :

Elle aura ce type de discours dans la première leçon :

D : On va passer à autre chose. On va appliquer ça à des expressions algébriques.
[Elle les fait alors travailler avec des aires de terrains.]

Elle aura ce type de discours dans la deuxième leçon :

D : On va voir comment on peut se servir de ça [la distributivité : $25 \times 27 = (20+5)(20+7)$ en algèbre. Mais avant ça, j'veais vous montrer quelque chose, on va essayer de voir c'que ça, cette façon de faire donne si on avait un rectangle dont les côtés mesurent 25 et 27.

Elle aura ce type de discours dans la troisième leçon :

D : Est-ce que vous pensez qu'on peut transférer ça sur des expressions algébriques c'qu'on vient de faire là avec des nombres?
[Discussions entre les élèves et avec Donna]
[Par la suite dans cette leçon, elle expliquera et mentionnera à deux reprises qu'ils se servent de leurs acquis en calcul mental pour comprendre l'algèbre.]

La progression se décrit comme suit : juxtaposition sans liens entre les notions lors de la première leçon, travail sur les aires avec des données numériques pour faciliter le passage lors de la deuxième leçon, puis ouverture aux élèves pour leur propre anticipation des liens à avoir dans la troisième leçon.

Sa façon d'annoncer les liens à faire est semblable à ce que Mopondi affirme au sujet de la déclaration explicite des liens dans le but de faire comprendre et expliquer les notions :

L'interlocuteur peut aussi prendre *explicitement* la responsabilité de faire comprendre et tenter de créer directement les associations recherchées en les déclarant. Ces liens déclarés constituent des explications et peuvent avoir divers statuts didactiques [...]. Dans tous les cas le professeur essaie de produire un effet de compréhension par un appel explicite aux moyens explicites dont l'élève dispose pour relier des idées entre elles ; c'est l'explication. (Mopondi, 1995, p.12; cité dans Hersant, 2001, p.121)

Il paraît important pour Donna que les élèves comprennent ce qui se passe dans le cours [cela sera souligné aussi dans ses propos en entrevue lorsqu'elle dira qu'elle veut que les élèves soient au courant de ce qu'ils font].

Pour les prochaines composantes [le type de langage utilisé, la flexibilité et la présence de verbalisations], les exemples de verbatim donnés pour chacune seront très reliés et permettront d'appuyer chacun des aspects entre eux.

Le type de langage utilisé. Donna utilise **le langage naturel** dans ses explications. De plus, elle varie ses explications, on y retrouve ainsi différentes façons de parler les mathématiques. Voici un exemple représentatif :

[Pour résoudre le problème : $(x+5)^2$]

D : Donc, pour le numéro 10, $(x+5)$ exposant 2, c'est la même chose que $(x+5)$ que j'multiplie par $(x+5)$. Donc, $(x+5)$ exposant 2, ça veut dire que j'multiplie l'expression entre parenthèses par elle-même.

Cependant (dans les parties 1 et 3), nous pouvons sentir à quelques reprises une certaine rigidité au niveau de la règle et de ce qui semble provenir du domaine des mathématiques «pures». Voici un exemple :

D : Bon, Jean, tu peux m'répéter c'qu'on vient de dire? Si j'veux diviser un polynôme ou un binôme par une constante, qu'est-ce que j'fais?

E : Ben, tu prends le premier chiffre, pis tu le divises par le..

D : Comment j'peux appeler le premier chiffre? Ça c'est pas un chiffre [elle pointe l'expression $4x$], c'est quoi?

E : Ben, un terme.

D : Un terme, donc le premier terme.

Tout comme au niveau de la nature des explications, deux types d'explications –de recours au langage– semblent se dégager ici.

La flexibilité. Donna possédait **plusieurs approches** pour expliquer. Lorsqu'elle avait à ré-expliquer à un élève n'ayant pas compris, elle procédait de différentes façons en travaillant sous différents angles. Elle ajustait ses explications au besoin et les changeait. De plus, elle reprenait et reformulait fréquemment les explications des élèves [Il est à noter que cela a été relevé uniquement dans la partie 2 –avec les contextes d'aires et de calcul mental– de ses

leçons, à l'exception d'une seule fois pour la partie 3]. Elle semble donc posséder un registre d'interventions assez varié et diversifié²⁶. Voici des exemples significatifs :

Reprise des explications (*voir* fig. 4.2) :

[Par rapport aux réponses obtenues pour les questions : «Par quoi je multiplie 4 pour avoir une aire de x ?» Et, «par quoi je multiplie 4 pour avoir une aire de $3x$?». Un élève se prononce ensuite pour vérifier la validité des réponses obtenues à la figure 4.2]

E : $3x$ sur 4 plus x sur 4 ça fait x .

D : Ok, excellent. Donc, ici, j'peux l'écrire aussi comme $3x$ plus x sur 4, ça m'donne $4x$ sur 4, pis je trouve la même chose que j'ai trouvée tout à l'heure.

Explications diverses (*voir* fig. 4.3) :

[Dans le même problème, une élève a des difficultés avec le fait que $x/4$ multiplié par 4 donne x . Donna lui explique alors d'une autre façon.]

D : Regardes, si par exemple j'ai une mesure ici qui est x [Elle trace alors un segment de longueur x], d'accord? Je divise cette mesure-là en 4 parts égales. Qu'est-ce que j'vais avoir? Chaque part va mesurer combien?

E : Un quart de x .

D : Ça ça va mesurer un quart de x [Elle montre alors une partie de son segment valant $x/4$ comme à la figure 3]. Tout ça, tout ça c'est x pis ça c'est un quart de x . Ça c'est un quart de x [elle le pointe]. Par quoi je mis, combien de fois j'dois répéter cette mesure-là [elle pointe le $x/4$] pour avoir celle-là [elle pointe la longueur totale, soit le x]?

Groupe : 4

D : 4 fois. 1, 2, 3, 4 [elle les compte sur le dessin]. Ça va? Je répète 4 fois le quart de x pour avoir x .

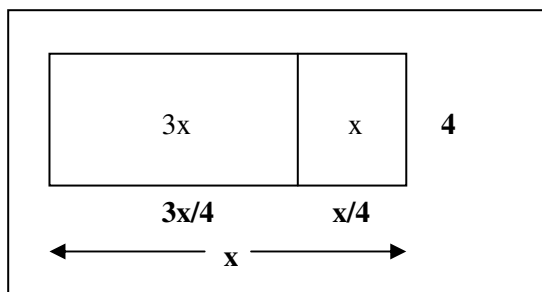


Figure 4.3 Deuxième problème d'aires de terrains donné par Donna (pour la division).

²⁶ Aucun jugement n'est émis ici de la part des chercheurs.

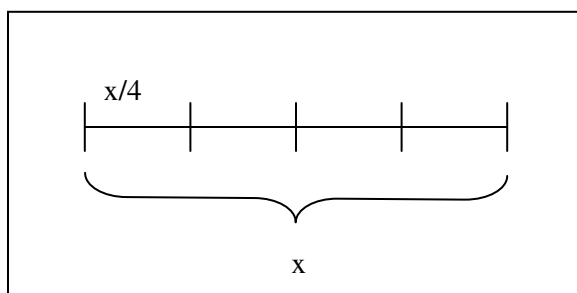


Figure 4.4 Figure utilisée par Donna pour expliquer à une élève.

Les verbalisations mathématiques. Nous avons remarqué la **présence de certaines verbalisations mathématiques** autour de la façon de «parler les opérations» algébriques et numériques. Donna donnait une certaine signification aux opérations à effectuer en faisant ressortir un sens par les mots qu'elle utilisait [Il est important de noter que cela a été relevé uniquement dans la partie 2 de ses leçons –encore une fois, nous percevons une certaine coupure]. En plus du dernier exemple cité dans lequel on peut y déceler des traces de verbalisations, voici un autre exemple (voir fig. 4.4):

[Un élève propose la solution $9 \cdot 12 - 1(12-x)$ pour trouver l'aire. Donna propose de le développer pour le rendre équivalent à une autre réponse trouvée par un élève, soit $8 \cdot 12 + x$. Elle arrive à $9 \cdot 12 - 1 \cdot 12 + x$]

D : Regardes, on prend 9 fois 12, c'est-à-dire qu'on répète 12 neuf fois pis on retranche 12. Il nous reste combien de 12 qu'on a? On répète 12 neuf fois [...] et on retranche un 12. Donc, c'est, on l répète 9 fois moins 1. On le répète 8 fois.

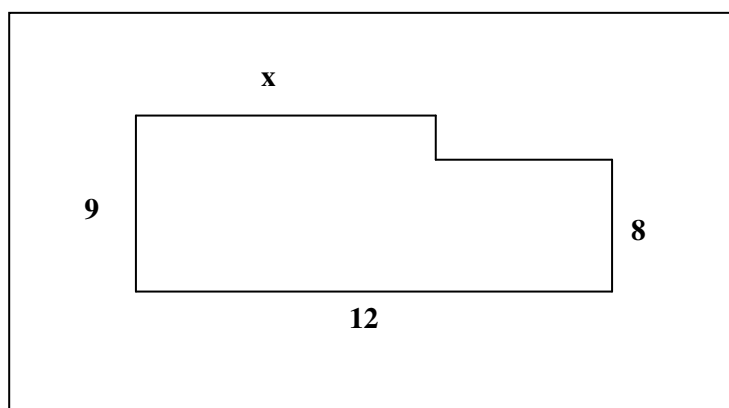


Figure 4.5 Troisième problème d'aires de terrains donné par Donna (pour la distributivité).

4.3.2.2 Conclusions sur les caractéristiques des explications orales de Donna

Les élèves sont très actifs dans la classe de Donna et ils sont impliqués et sollicités (à un point tel qu'ils ont plus souvent la parole que Donna). Il y a présence d'une dynamique de classe et d'un climat ouvert et réceptif aux différentes possibilités et façons de faire les mathématiques (par les élèves et par l'enseignante), dans lequel les élèves semblent embarquer avec aisance et s'impliquent. La progression soulevée au niveau de ses transitions (et re-soulignée en entrevue) fait ressortir la place qu'elle accorde à faire comprendre, par les élèves, l'évolution et la suite logique du travail qu'elle fait faire en classe. Elle semble donc vouloir impliquer les élèves dans son enseignement [en entrevue, elle appellera cela s'adapter aux élèves].

Nous remarquons par ailleurs qu'elle insiste beaucoup sur une certaine explication en détails de la règle, elle fait même répéter la définition mot-à-mot par les élèves. Comme mentionné, il semble que dès qu'une notion a été travaillée au niveau de la règle [partie 1 et 3], les explications orales concernant cette notion sont dorénavant centrées sur la règle et son appropriation : elle décrira en détails toute la procédure, elle la fera comprendre. La règle semble donc très importante dans ses pratiques.

Ce qui est à noter est la présence marquée d'une coupure entre ses deux types d'explications dans ses pratiques de classe. Il ne semble y avoir aucun lien entre les deux types dans les explications de Donna : lors du travail de la règle, aucun lien n'est fait avec les contextes de calcul mental et d'aire de terrain. De plus, lorsque Donna se situe dans les explications APRÈS-règle, nous ne retrouvons plus aucune trace de la présence de verbalisations mathématiques, de démarches diversifiées, de recherche d'équivalences entre les démarches, d'ouverture aux différentes réponses et solutions, de flexibilité et d'implication des élèves sur les façons de faire. Donna utilise alors une seule méthode : elle devient, en quelque sorte, uniquement centrée sur celle-ci. Elle utilisera même des termes différents et nouveaux par rapport au travail précédent : monôme, binômes, trinômes, etc. [Il est à noter que cette coupure sera aussi soulignée par Donna elle-même dans ses propos d'entrevue.]. Ainsi, comme mentionné, on sent une progression au niveau des transitions, mais il y a toutefois présence d'une rupture importante au niveau des contenus.

La règle paraît être une façon de conclure pour Donna et représente l'objectif à atteindre dans son cours [ces aspects de conclusion et d'objectif seront confirmés par ses propos d'entrevue]. Elle travaille ainsi dans son cours avec plusieurs contextes (aires et calcul mental) pour construire un sens et pouvoir arriver à cette règle. Lorsque cela sera fait, elle cherchera à l'appliquer, la faire fonctionner et la faire approprier par les élèves. Cela se traduit en quelque sorte par la phase d'**institutionnalisation** de Brousseau (1998). Donna cherche donc à établir et à poser les notions à connaître (ici, la règle). C'est sa façon de conclure sur la notion.

Cette institutionnalisation semble importante aux yeux de Donna, car on se rend compte dans ses pratiques qu'à partir du moment où elle a institutionnalisé sa règle, elle la prend comme quelque chose d'établi et ne fera référence qu'à elle pour résoudre les futurs problèmes sur la notion. [On remarque aussi que la règle institutionnalisée est déconnectée du reste du travail fait, montrant ainsi l'importance pour Donna d'arriver à cette règle dans son enseignement.]

Pour résumer, la présence de cette coupure influencera ses explications orales. Ces dernières seront en premier lieu centrées sur le raisonnement et la construction de sens par le travail en contextes (aires et calcul mental). Puis, elle seront ensuite centrées sur l'explication de la règle et son institutionnalisation. En voulant utiliser une caractérisation possible, on pourrait dire que Donna est premièrement ouverte sur les différentes possibilités pour ensuite devenir plus rigide dans son institutionnalisation de règle –il semble important que cela soit su et appliqué.

4.3.2.3 Caractérisation des influences de Donna

Tout comme pour les autres stagiaires, nous allons rendre compte de influences et des intentions d'enseignement de Donna ayant orienté ses pratiques personnelles. Nous allons les présenter en ordre d'importance selon ses propos explicites ou l'interprétation que nous en avons tirée.

Avant tout, il est à noter que Donna semble réfléchir beaucoup en cours d'entrevue. Elle découvre même des raisons pour expliquer et appuyer ses pratiques –en cours d'entrevue. Par exemple, elle trouvera une raison pour expliquer son utilisation et sa fixation sur la règle dans ses pratiques. Elle réfléchira ainsi sur l'importance de la règle et se prononcera soudainement de façon spontanée et surprise sur l'importance du développement de l'automatisme (nous le noterons ultérieurement). Cette idée de réflexion nous guidera plus tard et nous donnera certaines pistes pour nous prononcer quant à la présence d'un certain *habitus* personnel.

Les influences majeures. Les quatre influences majeures pour Donna sont les suivantes : les analyses conceptuelles sur les notions à enseigner; sa conception de l'enseignement des mathématiques; son *habitus* développé comme élève et comme enseignante et mère; la formation des maîtres à l'université. Ces influences ont joué un rôle d'une extrême importance sur ses pratiques de classes. Nous en décrivons maintenant leurs différents effets.

Les analyses conceptuelles sur les notions à enseigner. Les analyses conceptuelles sont des documents de références, produits par des individus habituellement dans le contexte de la formation des maîtres –étudiants ou formateurs–, décrivant en détails les concepts à l'étude au niveau des notions et des raisonnements importants à travailler, les différentes difficultés et obstacles pouvant survenir chez les élèves et dans l'enseignement, ainsi que certaines pistes intéressantes pour l'enseignement du concept (Voir Bednarz, Gattuso et Mary, 1995; Gattuso, sous presse).

L'influence de la consultation de ces ressources semble l'avoir amenée à connaître son sujet en détails et à lui permettre de se préparer pour son enseignement en travaillant spécifiquement sur les difficultés des élèves et les concepts et raisonnements importants, en envisageant diverses possibilités d'interventions. Cela l'a amenée à axer ses pratiques de classe sur un travail en profondeur du sujet (construction de sens) et lui a permis de se préparer à son enseignement en étant ouverte, prévoyante, attentive et sensible aux élèves dans leurs apprentissages. Voici des exemples significatifs :

D : moi, l'analyse conceptuelle, j..j'comprends pas qu'on travaille sans ça, si y'en a qui travaillent sans ça, j'comprends pas. Ça, ça nous fait gagner du temps, j'disais t'à

l'heure qu'on peut, si on aime l'enseignement, si on aime les élèves, on peut arriver à comprendre beaucoup d'choses.

I : Oui, oui.

D : Mais ça prend du temps pour arriver à voir toutes les difficultés par les élèves.

I : Oui, ok.

D : L'analyse conceptuelle elle réd, elle réduit ce, ce temps-là. Tu vois tout avant même de voir les élèves, tu, tu sais c'qu'ils ont comme problème. C'est important. Pis tu travailles ton cours avec leurs difficultés, sans savoir si ils les ont ou pas vraiment. Pis tu t'rends compte..

I : Parce que tout est là dans l'fond dans l'analyse conceptuelle, pis..

D : Tout est là, ça été fait avec les élèves c'est...c'est sûr que tu vas pas, j'pense pas que dans tous les groupes, tu vas tomber systématiquement sur toutes les difficultés qu'tu vois dans l'analyse conceptuelle, mais y'en a toujours une ou deux là qui ressortent.

[Elle dira plus tard que les analyses conceptuelles sont les choses qui l'ont le plus aidée dans son enseignement en stage.]

D : Les analyses conceptuelles.

I : Oui. C'est ça qui t'a, qui t'a aidé le plus à pouvoir aborder tes choses.

D : Humm

I : Pis dans quel sens ou..comme tu disais tantôt qu'y'a plusieurs..

D : Où sont les difficultés des élèves?

I : Ok.

D : Qu'est-ce que j'dois travailler le plus? Comment j'vais amener la chose pour qu'ça soit la plus accessible possible pour l'élève? C'est ces points là qu'on regarde dans les analyses conceptuelles.

Conception de l'enseignement des mathématiques. Sa vision de l'enseignement des mathématiques est scindée en deux parties : une axée autour de la compréhension raisonnée et le développement graduel de l'apprentissage du concept par les élèves et une autre axée sur la nécessité d'un passage à la règle –au formel– et son appropriation. [Ces deux visions chez Donna sont très cohérentes avec ses pratiques.]

Elle parlera de sa vision d'un enseignant en tant que personne réfléchie, attentive, créative, alerte, empathique à ses élèves et à leur développement graduel et raisonné (pour donner du sens aux mathématiques) dans une perspective que nous avons nommée d'**interactionniste**. Voici des exemples :

D : Donc, un bon prof, il va observer ses élèves, il va voir quelle est la notion qui..où ils ont plus de difficultés, tout ça. Pis, si c'est un bon prof, il va réfléchir à la façon de, d'aider ses élèves, parce qu'il sait qu'à tel point, systématiquement les élèves, la majorité des élèves font telle erreur. Lui il va dire, ben faut qu'j'trouve un moyen.

Normalement, c'est ça, pis c'est c'qu'on fait en didactique. C'est exactement c'qu'on fait en didactique.

[Et plus tard, elle ajoutera ceci.]

D : Tu peux pas enseigner si, si les élèves n'ont pas d'effet sur toi, c'pas possible, parce que c, ça veut dire que si tu t, si ils n'ont pas d'effets sur toi c'est qu'tu n'fais qu'à ta tête. C'est pas possible.

I : Ok.

D : Ben c'pas possible, j'pense que ça doit être possible pour certains, mais..si tu veux qu'tous tes élèves comprennent, ils ont forcément une influence sur toi.

De plus, elle décrit comment elle voit la façon d'enseigner en classe :

D : Donc, partir d'un théorème connu, mettre l'élève à l'aise, partir de conn..d'ces connaissances antérieures, de ses capacités, en plus, parce que c'est vraiment lui qui a développé ça.

I : Oui, oui.

D : Et pis il sait l'utiliser tout ça. Pis, aller vers..vers quelque chose qu'il connaît pas du tout, pis s'rendre compte qu'finalement il suffit juste de réfléchir un peu..

I : Ben oui.

D : ..parce que l'a..parce que l'apprentissage c'est ça. C'est connaître des acquis pis on peut les utiliser n'importe quand, pis..

Ceci est très cohérent avec sa façon de fonctionner en classe [sur vidéo] où elle démarre avec une activité sur des notions connues (aires et calcul mental) dans laquelle les élèves s'investissent et elle propose par la suite des exercices sur lesquels ils doivent ré-investir leurs acquis et se rendre compte qu'ils n'ont qu'à réutiliser ce qu'ils connaissaient déjà²⁷.

Cependant, elle sera aussi influencée par une autre vision de l'enseignement, qui se décrirait plus par un mi-chemin entre ce que nous avons appelé «*Content-focused with an emphasis on conceptual understanding*» –lorsqu'elle explique en détails la compréhension du fonctionnement des procédures– et «*Content-focused with an emphasis on performance*» – lorsqu'elle s'attarde spécifiquement à la règle et la procédure à suivre. Elle sera influencée de diverses façons par ces visions différentes.

²⁷ Selon les mots de Donna.

Nous croyons que ces deux visions créeront la coupure observée dans ses pratiques et dans ses propos d'entrevue : certaines centrées autour du sens, du raisonnement et de la réflexion et d'autres centrées autour de la réussite et de la performance quant au contenu.

Son *habitus* développé comme élève et comme enseignante et mère. Son *habitus* personnel semble aussi être scindé en deux parties. Une première partie est relative à l'importance d'une attitude ouverte en portant une insistance sur la diversité des approches et l'adaptation aux élèves –se placer au niveau des élèves. Cette partie semblerait provenir de son passé d'enseignante –elle mentionnera aussi des concepts développés à la formation des maîtres–, ainsi que son expérience en tant que mère de deux enfants. Voici des exemples :

[Elle discute d'une expérience qu'elle a vécue en tant qu'enseignante à des adultes.]

D : Puis, vu qu'il était un public très difficile. Pas difficile au niveau..difficile in..j'veux dire intellectuellement. Ils avaient des difficultés.

I : Ok, des lacunes.

D : Donc, il fallait vraiment continuellement me mettre..vraiment à, à leur niveau.

I : Ok.

D : Pour amener des notions qu'il y étaient..assez simples pour n'importe quel prof.

I : Ok.

D : Pis, pouvoir le...disons les amener fai...le, les faire comprendre, leur faire comprendre ces notions-là plus facilement. Donc, j'avais développé cette, cette, cette façon de faire à c, à c'moment là particulièrement. Donc,

I : De dire de plusieurs façons tu veux dire?

D : Oui, parce que..y'avait des situations qui..ça..avec lesquelles ça passait pas, pis fallait trouver d'autres moyens, donc je, j'avais cherché déjà à c'moment-là, sans avoir eu de cours de didactique je dirais, comment leur faire comprendre..

[Elle avouera ensuite ne jamais y avoir pensé en stage, mais que cela avait sûrement joué sur ses pratiques.]

D : Là j'ai pensé, c'est la première fois, vraiment aujourd'hui quand j't'ai parlé d'mes, mes élèves adultes là qu'il a fait le lien, parce qu'avant j'l'avais pas fait, mais c'est r'ssor..ça, c'est r'ssorti, parce que le l..pourtant quand j'faisais ma planification et tout ça, j, j'parlais des aires et tout, mais j'ai jamais pensé à eux, pis là ça m'est r'venu.

[Plus tard]

D : J'avais pas pensé à ça, mais je, je, j'l'avais développé avec eux.

I : Ok.

D : Mais j'm'étais pas dit : «Faut qu'il fasse la même chose que j'ai fait avec eux.»

I : Ok, ok.

D : C'est devenu, c'est ça, c'est cette influence qui est là, mais des fois on l'f, on fait pas forcément le lien.

[Elle ajouta ceci aussi au niveau de son expérience de mère.]

D : Moi, j'dis ça comme ça, mais..mais tout, tout sert, mais on s'rend p't-être pas compte, mais tout c'qu'on a vécu sert tout l'temps, tout l'temps, tout l'temps. J'ai dit être mère parce que..mes enfants sont jeunes, donc pour leur expliquer certaines choses..j'ai dû apprendre à être mère (rire)..pis c'est ça, on apprend à, à vraiment se mettre au niveau d'l'enfant pis..²⁸

On voit bien l'importance ici accordée à l'idée de s'adapter et d'adapter son intervention.

La deuxième partie relative à son *habitus*, provenant possiblement de son passé en tant qu'élève, concerne l'importance accordée aux procédures, aux algorithmes et à leur automatisation. Nous nous prononçons sur la provenance de cette deuxième partie par rapport à son passé d'élève, car, dans tout son discours, la seule chose qui puisse expliquer la provenance de l'importance qu'elle accorde à la règle semble être son passé d'élève, c'est-à-dire que tout ce qu'elle mentionne de sa formation d'enseignante et de ses expériences en classe ne concerne jamais le travail de la règle et son automatisation –elle ne parle que de la construction de sens. Cette insistance sur la règle semble donc provenir de sa formation comme élève dans laquelle elle mentionne explicitement que le travail des règles était central. Ainsi, elle semble avoir une vision des mathématiques et de leur enseignement dans laquelle elle trouve primordial le travail du sens et le fait que les élèves comprennent ce qu'ils font [on ne leur donne pas la règle directement, on leur fait découvrir et construire le sens], toutefois, l'objectif à atteindre par son cours semble être la connaissance de la règle et son institutionnalisation : on conclut avec la règle, la procédure. Les élèves doivent s'approprier la règle, la règle donne du sens aux apprentissages faits²⁹. Voici les propos de Donna :

D : Ça, je l'sais que, ben c'est comme ça que moi j'ai, c'est comme ça qu'on nous a enseigné, avant. (rire)

I : Qu'est-ce tu veux dire par là c'est comme ça qu'on t'a enseigné?

D : Ben, c'est vrai qu'avant, l'enseignement magistral, là, là, on enseignait la règle.

²⁸ On y voit bien sa position réflexive mise en route dans l'entrevue.

²⁹ Ce sont les mots de Donna.

I : Ah, tu veux dire quand nous on était à l'école, ok.

D : Ça, ça, le prof arrive, y donne la règle, pis y donne les exemples, pis nous on applique.

D : [réflexion] là ça marchait bien quand même avec moi en tout cas.

I : Ok.

D : Mais d'un autre côté, on..ben les certaines études ont montré que si l'élève apprend par lui-même, ben il a plus de chance de ret'nir c'qu'il apprend.

I : Ok.

D : Donc, si on veut faire ça, forcément il faut arriver par une activité, pis un, une conclusion et pas la conclusion, pis..

[Elle ajoutera ceci plus tard au sujet de sa formation d'élève.]

D : C'tait très magistral.

I : Oui.

D : C'était..Il m'semble qu'on écrivait la règle, pis après on y allait avec les exercices, pis..

I : Ben c'est ça qu'tu disais tantôt.

D : C'tait facile, mais..

[Plus tard, lorsque nous lui avons demandé si elle croyait que sa formation d'élève avait eu un effet sur son enseignement, elle a mentionné que non et a ajouté ceci.]

D : D'abord, parce que j'm'en rappelle pas en détails, mais deuxièmement, je sais qu'ça été vraiment..le peu qu'j'me rappelle c'tait vraiment exercices, applications.

I : Ok.

D : C'était, j'me souviens pas qu'on ait eu à faire des activités..

I : Ok.

D : ..Ou du socio-constructivisme.

Sa formation comme élève semble avoir été axée sur la règle et son application. Nous croyons que cela peut possiblement avoir influencé Donna concernant l'importance du travail de la règle comme conclusion de son cours. Elle affirme cependant que le fait d'uniquement donner la règle n'est pas très souhaitable et qu'il faudrait plutôt l'amener par des activités et un développement. Cependant, son objectif semble clairement fixé autour de la connaissance des règles.

La formation des maîtres à l'université. La formation que Donna a reçue semble avoir joué un très grand rôle sur ses pratiques de classe. Cela semble l'avoir influencé au niveau de l'importance d'axer sur la compréhension mathématique et le développement de sens de façon progressive par et avec les élèves.

De plus, Donna liera plusieurs intentions à la formation des maîtres qu'elle a reçue [que nous soulignerons plus tard] : l'importance de la verbalisation, de travailler les équivalences, d'être variée et flexible dans ses explications, de travailler le raisonnement déductif, de développer le sens critique, de favoriser les transitions entre les notions, de faire faire une progression en douceur, de travailler à partir d'un terrain connu des élèves, de se mettre au niveau des élèves, etc. Toutes ces influences semblent provenir de sa formation des maîtres et l'ont amenée à adopter ces pratiques en classe. Elle énonce ceci à ce sujet :

D : Donc c'est ça, c'était un peu..., mais tout ça [verbalisations, équivalences, flexibilité, ...] on l'avait vu un peu dans l' cours de, de WXY, didactique de l'algèbre.

Donc, sa formation universitaire a eu comme effet de la sensibiliser à l'importance de travailler ces aspects pour développer la compréhension et le raisonnement mathématique chez les élèves. Cela semble très important pour Donna. Elle ajoutera ceci par la suite : «Mes cours de didactique m'ont aidée.».

Les influences présentes. Ces influences n'agissent pas de la même façon que les cinq premières, mais sont très présentes quant aux effets qu'ils ont sur elle et sur ses objectifs à atteindre dans ses pratiques de classe.

Superviseure de stage –lié à la formation des maîtres. Premièrement, il faut noter que sa superviseure de stage était sa formatrice pour son cours de didactique de l'algèbre. Nous croyons cette influence non négligeable en ce qui concerne la façon dont elle s'y est prise pour enseigner en stage la matière qu'elle avait travaillée auparavant à l'université. Il faut noter, tout comme pour Bertrand et sa maître associée, que la présence de la professeure de Donna comme superviseure de stage peut avoir eu un gros impact sur ses pratiques –cela peut avoir beaucoup orienté ses pratiques. Ainsi, il est clair que les idées véhiculées dans le cours de formation des maîtres, cours l'ayant beaucoup influencée selon ses propos, étaient sensiblement les mêmes que dans ses planifications. Elle nous a expliqué qu'elle avait montré ses planifications de stage à sa superviseure avant de partir en stage.

Toutes les intentions mentionnés en lien avec la formation des maîtres –que nous expliciterons en détails plus loin–, à une plus petite échelle cependant, peuvent être

considérés ici : verbalisations, adaptation et évolution progressive de l'apprentissage, partir des connaissances des élèves, etc. Nous disons à plus petite échelle parce que la superviseure de stage n'est pas présente tous les jours dans la classe de la stagiaire et ne lui rend visite qu'à l'occasion. Cependant, le fait que cette superviseure représente son ancienne professeure est non négligeable, ici.

La connaissance du curriculum. Ceci n'est mentionné qu'une seule fois, cependant la lecture qu'elle dit faire du curriculum peut avoir eu des effets majeurs sur son enseignement. Comme mentionné auparavant, l'interprétation personnelle qu'elle fait du programme d'études du ministère se décrit comme une demande d'institutionnalisation de la règle. Les objectifs intermédiaires du programme d'études du MEQ touchant son enseignement sont : «Calculer le produit d'un monôme par un polynôme et d'un binôme par un binôme» et «Calculer le quotient d'un polynôme par un monôme». Donna interprète ces objectifs comme une demande explicite de travailler la règle. Voici donc les propos de Donna là-dessus :

D : Euh..la règle c'est l'objectif du cours.

I : Ok.

D : Pis dans l'programme aussi : Faudrait qu'les élèves sachent comment on fait la multiplication d'binômes. Ça c'est vraiment à [incompréhensible].

Ceci pourra avoir eu une influence majeure sur ses intentions quant à la règle et à son enseignement, vue comme l'objectif principal et «obligatoire» de son cours. Elle conclura toujours ses cours avec la règle (institutionnalisation) et cela représentera donc le but à atteindre dans son enseignement pour les élèves.

Le groupe d'élèves. Le groupe d'élèves joue un rôle important pour un enseignant selon Donna. Il est important pour elle de s'adapter aux élèves et d'ajuster son enseignement en fonction d'eux : prendre plus de temps, retravailler les notions mal comprises, aller chercher le maximum d'élèves par ses explications.

D : Ah, oui..quand j'faisais les mini-tests et l'calcul mental, pis c'est ça donc, ça m'permettait moi de réajuster, un p'tit peu, mon cours.

I : Ok.

D : D'insister sur certaines, certains points qui étaient plus difficiles pour eux.

Cela l'a rendu très attentive et sensible aux besoins et au développement de ses élèves. La progression est basée sur les élèves et leur fonctionnement : elle les considère dans ses planifications et ses pratiques de classe [elle nous expliquera avoir modifié et adapté ses planifications en cours de route en fonction des élèves]. Le groupe est pris en compte et elle implique les élèves dans son enseignement.

Les influences mineures. Les influences soulevées ci-dessous ont eu un rôle plutôt limité chez Donna.

Sa conception des mathématiques. Selon les propos personnels de Donna, sa conception des mathématiques en est une «**utilitariste**» des mathématiques –les mathématiques représentent des outils pour la vie quotidienne, des outils puissants et généraux pour résoudre n'importe quelle situation. Pour Donna, les mathématiques semblent apprises pour leur utilité dans la vie courante, pour permettre d'affronter les problèmes de la vie –cependant, il faudrait nuancer avec les propos qu'elle tient tout au long de l'entrevue vis-à-vis l'importance de construire un sens aux mathématiques, ce qui ne concorde pas réellement avec une vision uniquement utilitariste.

D : C'est l'système, c'était comme ça. Mais..on apprend plein plein d'choses des fois c'est comme si c'était, ça c'est pour l'école, pis..ben on l'réussit à l'école, mais on sait même pas qu'ça peut être utilisé à l'extérieur. «Faque» quand qu'on part de ces cal..cal..du calcul mental, l'élève sait que, ben ça il l'utilise tout l'temps, pis il réalise que, pis l'activité sur le, l'aire ben c'est quelque chose de concret.

I : Humm humm

D : **Pis ça peut arriver** que..le, le, le paysan, mettons, ne sache pas quelle est la dimension de..

I : Ben oui, ben oui.

D : Pis il suffit juste de trouver..la, une règle générale, pis il peut l'appliquer à n'importe quel moment dans n'importe quelle situation.

[Et plus tard lorsque nous lui avons demandé quel était le but de son enseignement des mathématiques, elle a répondu ceci.]

D : Que les élèves comprennent.

I : Oui, ok.

D : Qu'ils aiment, ben qu'ils aiment c'est un peu trop..utopique, mais..ah, oui..

I : Mais tu dis qu'ils comprennent, qu'est-ce tu veux dire pas là?

D : Ben..surtout..avant peut-être qu'ils comprennent, qu'ils sachent que c'est utile, j'crois.

I : Oui, ok.

D : Oui. Pis, si ils savent que c'est utile, ils peuvent comprendre

[Et plus tard]

D : Qu'ils...qu'ils comprennent qu'c'est utile que..

I : Qu'ils comprennent que c'est utile.

D : Qu'ils sont confrontés à des problèmes mathématiques dans leur quotidien. C'est, c'est important.

L'aspect universel et général de l'utilité des mathématiques semble assez présent et contribuerait à son insistance mise sur la règle dans une vision de procédure universelle et générale applicable dans toutes les situations. Ceci décrit donc une reconnaissance de la puissance de la généralité de l'algèbre et contribue à son insistance, dans son enseignement, à se concentrer sur l'atteinte de la règle lors de la conclusion de ses cours.

Les connaissances mathématiques –lié à la formation des maîtres. Donna affirme à une reprise que le fait qu'elle ait longuement travaillé à la formation des maîtres son sujet d'enseignement lui a permis d'être plus à l'aise avec son enseignement. Pour elle, les manipulations algébriques étaient un sujet avec lequel elle éprouvait une certaine facilité et cela l'a aidé à pouvoir réagir face à des difficultés d'élèves et à pouvoir être variée dans ses approches, par exemple.

[Elle discute des solutions alternatives qu'elle a proposé pour faire face à différentes difficultés d'élèves.]

D : Ça avait l'air d'avoir fonct, j'ai l'impression qu'ça avait fonctionné, mais c, je sais pas comment j'réagis dans un autre..

I : Tu veux dire si l'élève avait pas compris, ici là? Avec c't'exemple-là?

D : J'aurais cherché à trouver autre chose, mais j'me dis, ça c'est..la, les notions qu'j'ai enseigné au stage 2, pis celles qu'j'ai enseigné à ce stage-là, c'est des notions que j'maîtrise parfaitement.

I : Ok, toi, oui, ok.

D : Alors j'm..p't-être que c'est plus simple, je l'sais pas si j, si j'avais..un cont..un, des not, des notions beaucoup plus difficiles. Je l'sais pas, beaucoup plus abstraites aussi.

I : Ok.

D : Parce que là c'est quand même plus facile, plus proche du concret, on peut toujours..

I : [tout bas] Ah, peut-être. Ok. Mais tu dis qu'le fait d'connaître plus la matière, ça t'a p't-être aidé à trouver..

D : Certain

I : Ok.

D : Certain, quand on maîtrise c'qu'on fait là, c'est..certain que c'est plus facile de trouver, de s'retourner tout d'suite et de, de trouver un exemple facile.

Cette influence lui a donc permise d'être prête, attentive et au courant des différentes difficultés, approches et raisonnements possibles. Cela l'a donc rendue plus flexible et ouverte à différentes possibilités, lui permettant de mieux réagir face aux difficultés d'élèves.

Les intentions d'enseignement de Donna –importantes.

L'importance de la règle comme objectif à son cours. Cette intention amènera Donna à montrer et insister sur une règle lors de la conclusion de son cours (phase d'institutionnalisation). Pour Donna, la règle, qu'elle dit représenter l'objectif du cours, donnera un sens aux apprentissages faits. Elle sera ainsi insistante au niveau de son explication, dans le but de la faire appliquer par les élèves et de développer des automatismes à son sujet.

Il semble très important pour Donna que la règle soit amenée par les élèves dans une construction de sens. Cependant, elle trouve cette méthode un peu trop longue et possiblement porteuse d'erreurs.

- D : Ben la règle, la règle c'était important pour moi qu'ce soit les élèves qui la sortent.
 I : Ok
 D : Donc, qu'ils la..j'avais comme objectif aussi au début d'mon stage de, d'écrire une règle avec leurs propres mots.
 I : Ok, ok.
 D : Mais j'l'ai jamais fait parce que ça prenait trop d'temps.
 I : Qu'est-ce tu veux dire «ça prenait trop d'temps»?
 D : C't-à-dire que j'essayais d'le faire, mais..pis j'résistais pas trop à l'envie de faire ma phrase à moi (rire). Euh, en fait..
 I : Ah, c'tait, t'avais une phrase déjà que tu, tu voulais aller vers (rire)
 D : Des, des choses, ben là **où y'a, y'a pas d'erreurs** ou..parce que ça prend trop d'temps de faire parler trois, quatre élèves..
 I : Ah, oui, ok, ok.
 D : Qu'ils m'sortent la règle, l'écrire, pis après ça ramasser tout ça et faire la, **la bonne règle** que j'veux avec les 4 que j'ai eues. Puis retrouver finalement toutes les idées d'tout l'monde et puis..

Pour Donna, il est important que les élèves découvrent et développent la règle, qu'il y construisent un sens –dans la partie AVANT-règle. Cependant, comme elle le mentionne, cela ne se fait pas à n'importe quel prix : elle doit être précise, bien dictée et sans erreurs [La

cohérence de cela en lien avec ses pratiques est à noter : elle travaille avec eux pour introduire l'opération en y construisant un sens et fait ensuite une coupure pour institutionaliser la règle à apprendre. Nous pourrions aussi dire que la raison pour laquelle la règle proposée par les élèves n'est pas celle qu'elle aurait souhaitée pourrait provenir du fait qu'il y a présence d'une coupure entre ses deux parties de cours].

Pour Donna, cette conclusion par la règle [qu'elle dicte mot-à-mot dans ses leçons comme nous l'avons analysé dans les vidéos] donne un sens au travail mathématique et aux apprentissages faits en classe –elle parle ainsi d'une construction de sens et d'un passage au général par la suite. Voici un exemple montrant cela et faisant ressortir les réflexions émises par Donna en entrevue :

I : Donc, euh, à la fin d'tes leçons normalement t'introduis la règle, ou avec les élèves ou tout ça. Est-ce que c'est important pour toi de, de conclure de cette façon-là : avec la règle après les activités et tout ça là?

D : Humm [elle acquiesce]

I : Oui?

D : Ben oui, parce que il fa..il fa..il fallait **qu'les élèves voient que c'qu'on avait fait ça avait un sens** pis, qu'ça, ça, ça aboutissait à quelque chose..qui, qui pou..qui pouvait être général.

[Par la suite, nous lui avons demandé si elle aurait pu conclure son cours d'une autre façon. Devant ce questionnement, elle s'est mise à réfléchir..]

D : La règle en elle, en elle-même **j'suis pas très sûre qu'elle soit si importante que ça**. Surtout dans ce cas particulier, y'a des cas où j'pense que ça doit être.

I : Ok.

D : Mais dans ce cas, si l'élève a compris juste le principe de la distributivité dans l'fond, chose qui faisaient sur des, des entiers, des nombres.

I : Ok.

D : Après ça y'avait pas tellement besoin de connaître la règle parce que si on développe l'esprit d' deduction chez l'élève, y, y verrait facilement que..ben là ça peut pas être «x au carré plus 6», disons. Et eux c'est c'qu'ils font.

I : Ok, ok, ok. Oui, oui, oui.

D : 'pourraient voir tout d'suite qu'y'a quelque chose qui va pas parce que il sait, si il sait qu'avec les nombres c'est pas ça qu'il fait. Il fait pas «2 plus 3» fois «5 plus 4» ça donne pas «10 plus 12».

I : Humm humm

D : Ça il le sait. J'pense que la règle elle..

I : Mais ta règle elle t'permet pas justement qu'ils arrêtent peut-être de faire cette erreur-là ou..?

D : Humm...[réflexion] oui, oui..elle devrait. C'est ça qu'elle devrait permettre..

I : Ok.

D : ..si ils ont compris bien l'principe de la double distributivité. J'pas sûre que..**ben oui elle est importante, certain**, mais là, oui. [rire camouflé –interrogation]

[Elle ajoutera ensuite :]

D : Mais, il faudrait que, la règle en elle-même c'est quelque chose qu'ils trouvent, **il faudrait qu'ça devienne un réflexe**, sans passer par ça, par les nombres..

I : Ok.

D : ..**il faudrait qu'ça dev..c'est ça!** [très expressive] Développer l'automatisme d'appliquer la règle.

I : Sur les impressions, par exemple, qui sont là.

D : Oui.

I : Ok.

D : De, dans ce cas-là, dans ce cas bien précis : la multiplication de binôme..

I : Ç't-à-dire pas passer par les nombres, puis pas passer par les aires non plus, puis..

D : Il faut qu'ce, ce soit un automatisme. Il l'a déjà intégré, il sait qu'c'est, y'a une double distributivité là, puis..

On voit ici la réflexion de Donna face à ses pratiques de classe dans lesquelles elle a insisté sur la règle : on sent un certain ébranlement face à sa façon d'enseigner, on sent qu'elle se questionne sur la raison de ses agissements. Sa découverte soudaine d'une raison logique [développer l'automatisme] semble la soulager énormément [on le sent dans son ton de voix sur la bande audio]. Cela lui permet de justifier ses pratiques relatives à son utilisation de la règle. À partir de cet instant, l'idée d'automatiser la règle reviendra fréquemment dans ses propos d'entrevue pour appuyer et justifier ses pratiques et sa vision de l'enseignement de ces notions mathématiques –cela donnera encore plus de poids à l'importance qu'elle avait accordée à la règle. Elle parlera aussi que «cet automatisme soit développé à partir de, d'la compréhension de, de c'qu'il fait. Pas..pas bêtement.»³⁰, ceci est très cohérent avec son enseignement décrit par un travail antérieur sur le sens, la compréhension et le raisonnement en contexte suivi de la partie dirigée vers la règle. Ainsi, la première partie sur les contextes lui permet de continuer par la suite au niveau de la règle, car elle a travaillé les raisonnements préalables pour en faire construire le sens.

Voici un autre exemple appuyant cela :

³⁰ Ce sont les mots exacts de Donna.

I : Les aires aussi, puis l'idée de terminer avec une règle d'une façon qu'tu m'en parles, ça ça t'es venu de où?

D : Euh...la règle c'est l'objectif du cours,

I : Ok.

D : Pis dans l'programme aussi : **Faudrait qu'les élèves sachent comment on fait la multiplication d'binômes**. Ça c'est vraiment à [incompréhensible].

I : Donc, ça c'tait ton objectif en, en partant là, que tu voulais.

D : Du programme.

I : Ok.

D : Il faudrait qu'ils sachent multiplier des binômes, donc il faut, **il faut arriver à leur donner un moyen d'le faire**.

Il est important de noter, tel que mentionné auparavant, la présence d'une certaine interprétation personnelle de Donna concernant le programme d'études au niveau de ses objectifs. L'objectif du programme, demandant de développer la capacité de multiplier des binômes, est interprété par Donna comme une demande de montrer et travailler la règle³¹. Elle centrera donc son enseignement là-dessus³².

Ceci l'amènera à adopter l'approche préalablement décrite : construction de sens par des contextes d'aires et de calcul mental suivi par une institutionnalisation d'une règle et son appropriation –il faut noter toutefois la présence de la coupure entre les deux [nous l'avons souligné dans ses pratiques et Donna le soulignera dans l'entrevue]. Donc, elle accordera une grande importance au travail de la règle et à sa construction de sens par les élèves. On remarque que son objectif à atteindre est la règle et ainsi tout est articulé autour d'elle pour arriver à l'institutionnaliser auprès des élèves.

Les intentions d'enseignement de Donna –présentes.

Travailler dans un terrain connu des élèves –lié à la formation des maîtres. Il semble important pour Donna d'initier la matière et le travail du concept en démarrant avec des

³¹ Encore une fois, aucun jugement n'est porté ici par les chercheurs.

³² Il serait tentant de croire que c'est le sujet spécifique enseigné [les opérations algébriques] qui a amené Donna à interpréter le programme ainsi. Cependant, comme nous le spécifierons plus tard, lorsque Donna nous a parlé de son enseignement des fractions et des nombres décimaux en stage 3, elle avait le même type de discours au sujet des contextes et de l'apprentissage hors contexte.

choses que les élèves connaissent déjà. Elle veut avec cela mettre les élèves en confiance et les faire se sentir à l'aise. En faisant cela, elle les implique dans la construction des concepts.

D : Donc, j'amenais la distributivité ou la du, la double distributivité qu'on peut voir sur des nombres entiers.

I : Ok.

D : Vers, après transposer ça, si, si tu veux, sur l'algèbre.

I : La matière qu't'avais à voir dans l'fond.

D : Oui, moi j'commençais avec des nombres, donc c'est un terrain connu par les élèves.

I : Oui, oui, oui, ok.

D : «Puis r'gardez, on a fait ça, vous, vous, vous-mêmes vous avez trouvé ça. Maintenant, voyons voir si je change ce nombre-là et qu'j'mets une variable ici, qu'est-ce que ça va m'donner.»

I : Ok, ok.

D : Donc, euh, c't-à-dire j'les mettais, c'est c'que j'fais d'ailleurs au st.. maintenant aussi au stage 3, c'est les mettre en confiance.

[Plus tard, elle ajoute ceci.]

D : Euh...pis c'est ça c'est que, ben la double distributivité, mettons, ben on l'a fait sur des nombres entiers, les élèves savent faire ça, c'est clair. Donc, on part de ça et pis on leur dit «c'est, c'est exactement ça qu't'as fait. Pis, on peut l'faire en, en algèbre.»

Cela montre qu'elle veut faire un travail axé sur les élèves et leurs acquis. Elle veut ainsi créer une certaine évolution progressive des notions à l'étude, le point central étant la compréhension et le développement du sens dans les mathématiques faites.

Effectuer et faire voir les transitions et les liens entre le calcul mental, les aires et la règle –lié à la formation des maîtres. Cette intention est très présente dans son discours et elle nous souligne qu'elle a travaillé fort pour s'améliorer tout au long de son stage là-dessus³³ [ce qui est très cohérent avec ce que nous avons observé et mentionné concernant ses pratiques de classe sur les vidéos]. Donc, elle veut faire voir aux élèves le passage possible entre ce qu'ils font dans le calcul mental, ce qu'ils peuvent faire avec des aires et ainsi en faire déduire la règle. Donna veut bâtir sur leurs connaissances antérieures et les amener vers l'algèbre et les opérations algébriques. En lien avec le dernier point, une des intentions de

³³ Comme mentionné, cet aspect à travailler lui avait été mentionné par sa superviseure de stage.

Donna est de permettre aux élèves de se rendre compte qu'ils ont déjà les connaissances requises. Voici les explications de Donna :

D : C't-à-dire que j'partais d'quelque chose qui connaissent..pis moi, mon objectif est clair, je sais où j'vais, mais j'faisais pas systématiquement la transition. Dans ma tête elle est faite, parce que pour moi ils la voient, mais ils la voyaient pas systématiquement.

I : Quelle transition tu veux dire?

D : La transition, le passage des nombres entiers qu'ils connaissent vers..les binômes ou les polynômes de façon générale. En fait, j'insistais pas assez sur la tran, mes transitions étaient relativement pas bien faites, je dirais.

I : Ok. Mais comment qu'tu les voyais toi? Sans, sans que tu les aille fait ou pas fait là, c'est pas..

D : Ben, disons, moi j'les voyais dans ma planification, mon objectif était clair. Donc, par exemple, j'fais la double distributivité, comme j'disais tout à l'heure, 120 fois 30 c'est la même chose que 100 plus 20 entre parenthèses que j'multiplie par 15 plus 15.

I : Ok.

D : Bon, pour moi, moi je sais que je, y voit, il le voit eux c'est 100 multiplié par 15 pis 100 multiplié par 15 pis 20 multiplié par 15, on additionne tout ça. Ils le voient, pis quand j'passe à, à l'algèbre, donc à, à multiplication de deux binômes pour double distributivité et tout ça. J'faisais le lien, j'le faisais, mais j'le faisais trop vite.

[Elle ajoutera cela ensuite.]

D : Mais pour moi j'le faisais, mais j'm..j'me suis aperçu, effectivement, qu'c'était pas assez bien fait, pis la transition devait s'faire..j'pense que j'ai amélioré ça vers la fin, j'me souviens plus très bien, mais vers la fin, j'avais ce souci en tête pendant que j'faisais mon cours, pis j'essayais de marquer plus la transition.

[Et encore plus tard]

D : L'enchaînement devait se faire de façon, euh..la transition il fa..il fallait qu'elle soit claire, elle s'précise et qu'les élèves voient tout d'suite : «Ah, mais c'est bon d'avoir fait ça, parce que on sait faire ça et pis on peut l'appliquer dans d'autres choses.»

Cette intention la fera insister sur les transitions entre les notions [malgré qu'on voit une coupure au niveau de ses pratiques –ce qu'elle remarquera elle-même]. Cette intention s'installe elle aussi dans une perspective de développement graduel du sens à donner aux concepts à l'étude [comme mentionné, elle veut que les élèves saisissent et se rendent compte du développement logique de son cours].

Travailler le calcul mental –lié à la formation des maîtres. Cet aspect, Donna nous a dit qu'il était à la base de sa planification. Évidemment, cela est cohérent avec l'idée de démarrer

avec des choses qu'ils connaissent déjà et de bâtir là-dessus : c'est le point de départ, le terrain connu. [C'est aussi le premier contexte avec lequel elle travaillera dans ses leçons.]

I : Mais est-ce que c'était important pour toi, dans ta leçon, d'le faire le calcul mental?

D : Humm [acquiesce].

I : Oui, c'était important pour toi?

D : Ah, oui, oui. C'était à la base de ma [planification], oui.

Donc, cela aura comme effet de lui faire adopter une perspective de développement progressif des notions chez les élèves.

Se mettre au niveau des élèves, s'adapter –lié à la formation des maîtres. Cette intention est souvent relevée dans le discours de Donna et est en lien avec le développement de son *habitus* personnel d'enseignante et de mère (qui dépasse l'enseignement), mentionné plus haut. Elle le mentionne lorsqu'elle parlera qu'elle a dû s'adapter et se mettre au niveau des adultes à qui elle a enseigné, lorsqu'elle parlera de son expérience en tant que mère de deux enfants et lorsqu'elle parlera de son expérience d'enseignement à des analphabètes. De plus, lorsqu'elle expliquera qu'elle a utilisé différentes façons d'expliquer pour les élèves qui ne comprenaient pas, elle mentionne ceci :

D : Faire comprendre la même chose de plusieurs façons pour, pour des personnes qui comp..qui comprennent de façons différentes, dans l'fond.

Ainsi, cette intention la rend très sensible et ouverte aux différents raisonnements des élèves et à leurs difficultés. Elle semble prendre en compte les élèves dans leurs apprentissages : son idée de travailler de façon progressive sur les notions décrit cela aussi, tout autant que la place importante que prennent les élèves dans ses leçons au niveau des interactions et des explications à donner [voir aussi la caractérisation de ses explications orales dans les vidéos].

Voir différentes démarches et réponses possibles –lié à la formation des maîtres. Cette intention est importante pour Donna et rejoint une partie de ce qui a été mentionné au sujet de l'importance de rejoindre le plus d'élèves possibles par ses explications. Elle a donc trois buts en travaillant à faire ressortir plusieurs stratégies possibles pour résoudre les problèmes : Le

premier est de rejoindre et de favoriser la compréhension du plus grand nombre d'élèves possible :

D : Y'a des élèves qui vont comprendre avec un dessin, y'a des élèves qui vont comprendre avec la règle, «faque» quand on fait tout..

I : Ok, ok, ok.

D : ..on peut atteindre le maximum d'élèves.

Le deuxième est d'avoir plusieurs alternatives possibles pour intervenir devant les élèves en difficultés face à la démarche proposée

[Nous lui avons demandé si elle avait préparé d'avance ses différentes interactions suite au visionnement d'une intervention faite avec une élève qui éprouvait des difficultés.]

D : Non, j'avais, j'l'avais pas préparé, mais..l'élève avait cette difficulté, elle comprenait pas c'que j'disais, donc y fallait qu'j'trouve un moyen, pis j'ai eu l'idée de l'faire comme ça.

[Plus tard]

D : Si ça a bien fonctionné avec elle, mais si ça fonctionne toujours pas, il faut trouver un autre moyen.

Et le troisième est de faire voir qu'il y a différentes façons de résoudre un problème et que ces dernières sont équivalentes.

D : Oui, parce que, ben c'est ça, c'est, c'est vraiment élargir un p'tit peu leur...leur montrer qu'y'a plusieurs façons d'faire, les formules s'raient différentes.

I : Ok.

D : [...] Mais elles aboutissent au même résultat.

Ceci amènera Donna à adopter une perspective ouverte et diversifiée quant au développement du sens chez les différents élèves, dans le but de favoriser l'accessibilité du plus grand nombre aux concepts, de les aider lorsqu'il y a des difficultés et de leur faire comprendre qu'il y a différentes solutions possibles pour un problème donné [toutefois, ce travail semble être fait uniquement dans la partie en contexte (partie 2) en ce qui concerne ses pratiques].

Voir les équivalences entre les différentes solutions proposées –lié à la formation des maîtres. Ceci semble être un objectif pour Donna, puisqu'elle le répète assez souvent. Elle

mentionnera que cela est important ; dans le but de faire ressortir le sens de l'égalité et l'équivalence des expressions algébriques.

I : Mais pourquoi, pourquoi est-ce que ça s'rait im..pourquoi c'est important pour toi, par exemple, qu'un élève puisse savoir que celui-là ici et celui-là c'est la même chose que calculer l'grand moins le p'tit ou..?

D : Humm.. [Réflexion]

D : Pourquoi c'est important? [à voix basse]

I : Dans l'fond c'est, j'te d'mande ça juste de même là.

D : Ben, c'est ça parce que, Parce que deux expressions algébriques écrites de di.. différemment pour eux c'est pas, c'est pas forcément la même chose. C'est que.

I : Donc, en faisant ça, ça t'permettait d'aller travailler là-d'sus.

D : Oui, oui.

I : Ok, ok. Qu'y'était assez important pour toi, dans l'fond, qu'ils sachent que deux expressions écrites différemment peuvent représenter la même chose.

D : Pis, c'est quoi le sens de l'égalité aussi.

I : Ok.

D : Ça veut dire que si j'mets un, une égalité entre deux expressions algébriques, ben c'est certain que ces deux expressions sont équivalentes.

Donc, cela a affecté ses pratiques –nous l'avons vu–, car elle a travaillé à l'établissement des égalités entre les expressions.

Travailler la verbalisation et la justification chez les élèves et dans son enseignement –lié à la formation des maîtres. Ici, cette intention se retrouve sous deux aspects : chez les élèves, car Donna considère que s'ils s'expliquent et justifient adéquatement, ils ont vraiment compris les notions, et chez elle, car cela lui permet de donner un sens aux mathématiques qu'elle enseigne.

Chez les élèves :

D : Il faudrait que, ben c, c, le f, le, le faite de le dire, le faite qu'ils le disent. De, qu'ils disent c'qu'ils font, parce qu'y'en a qui vont appliquer la règle, pis..Mais le faite, le faite qu'ils le disent et qu'ils l'expriment, pis qu'ils justifient ce qu'ils ont fait, prouve quand même qu'ils ont..que c'est bien...qu'c'est bien compris.

I : Ok.

D : Qu'le principe est bien compris. Donc, c'tait important qu'ils le, qu'ils le disent..pour m'assurer qu'ils ont vraiment compris.

Chez elle dans son enseignement :

D : Mes cours de didactique m'ont aidé.

I : Oui, ok

D : À la verbalisation...la verbalisation, la façon de présenter les choses, la, la façon d'expliquer..la verbalisation d'une façon générale.

[Plus tard, en lien avec la verbalisation.]

D : Pis, finalement quand on y pense, ben on peut finalement le dire avec des mots, pis les élèves peuvent comprendre.

I : Ok.

D : Au lieu de dire « x fois x égal..», c'est x multiplié par lui-même, c'est, c'est quand même..

I : Ok, ok.

D : Plus accessible à l'élève.

I : Ok, oui, différentes façons de l'dire là, ok.

D : Ça plus de sens quand on l'dit comme ça que quand qu'on l'dit « x par x ».

Cela, par rapport aux élèves, contribue à les rendre actifs dans leurs apprentissages et les impliquer dans le développement du concept [ce qui semble important pour elle]. Par rapport à son enseignement personnel et ses explications orales, cela a l'effet de la forcer à bien parler les mathématiques, à les verbaliser, et à leur donner un sens pour favoriser la compréhension des notions expliquées. La compréhension des élèves est centrale ici.

Rendre les concepts et les notions plus concrètes –lié à la formation des maîtres. Donna a des intentions de vouloir rendre plus accessibles les notions à l'étude. Elle utilisera ainsi des dessins pour donner un support à ses explications, pour rendre concret et permettre de rejoindre les élèves qui apprécient les explications visuelles. Pour elle, ces aspects –le travail avec des aires de terrain par exemple– simplifient les notions et rendent la matière plus «simple».

D : Ben, j'veux dire quand j'ai vu que j'pouvais faire ça facilement avec les aires, j'me suis dit : «Ah, c'est vrai qu'c'est simple comme ça.».

[Plus tard, elle ajoutera ceci.]

D : Mais quand j'ai vu les..qu'j'pouvais utiliser les aires pour donner mon cours sur les opérations algébriques..c'est, ça paraît simple, c'est vrai.

C'est donc dans une intention d'accessibilité et de compréhension adéquate des mathématiques par les élèves et dans le but de donner du sens aux notions mathématiques à l'étude que Donna procédait ainsi.

Les intentions d'enseignement de Donna –mineures.

Les trois prochaines intentions ont été mentionnées par Donna comme faisant partie d'une banque d'objectifs –dont les origines proviennent de la formation des maîtres. Leur importance est cependant moindre.

Développer l'esprit de déduction, développer l'esprit critique chez les élèves et préparer le terrain pour l'étude de l'algèbre dans les années ultérieures –lié à la formation des maîtres.

[Une discussion autour des objectifs de Donna était entreprise.]

D : Ah, aussi développer le, l'esprit de déduction. De, c't-à-dire y'a, y'a tout un tas d'objectifs sous-jacents j'dirais à l'objectif principal.

[Plus tard]

D : L'autre objectif qui, qui est encore moins visible..c'est d'être critique vis-à-vis d leur réponse.

[Plus tard]

D : Qu'ils sachent aussi qu..préparer un peu l'terrain pour la factorisation.

I : Ah, oui, en secondaire 4. Ok.

Ils s'intègrent tous dans une perspective de développement graduel des notions.

4.3.2.4 Bilan et conclusion des influences et des intentions chez Donna

Avant même de tracer un bilan des influences et des intentions relevées chez Donna, il est important de noter deux choses. Nous retrouvons, tout comme dans ses pratiques de classe, la présence d'une coupure significative entre le travail sur la construction du sens du concept et l'institutionnalisation de la règle. De plus, Donna montre qu'elle accorde une grande importance aux deux côtés de la coupure (création de sens et règle). Cependant, il est possible de faire ressortir le fait que la conclusion de ses cours par une règle représente quelque chose d'essentiel et primordial chez Donna³⁴.

³⁴ Aucun jugement n'est émis de la part des chercheurs.

Nous avons fait un regroupement en tableau (*voir* tableaux 4.2 et 4.3) de toutes les influences et les intentions d'enseignement de Donna. De plus, nous avons ajouté une lettre pour chacune des influences et des intentions pour caractériser la nature de ces facteurs chez Donna (sur ses explications orales). Voici le tableau légende pour le sens des lettres utilisées (*voir* tableau 4.1) et les tableaux permettant de faire le bilan des influences et des intentions (*voir* tableau 4.2 et 4.3).

Tableau 4.1 Légende de la nature des influences et des intentions chez Donna

Lettre	Effet des influences et intentions d'enseignement sur ses explications orales
A	Effet axé autour de l'importance de la compréhension des notions chez les élèves. Ouverture et adaptation aux élèves (se mettre à leur niveau) ainsi que prise en compte des élèves dans la démarche d'enseignement et d'apprentissage utilisée. Enseignement centré autour de la concrétisation des mathématiques, leur accessibilité, de l'importance de se mettre au niveau des élèves et de construire autour et avec eux en se servant de leurs acquis. Axé sur une démarche d'apprentissage progressive et adaptée pour donner un sens aux mathématiques.
B	Vision plutôt fermée dans laquelle la règle et son institutionnalisation sont centrales. Axée autour de l'exécution, de l'automatisation, mais dans une idée de compréhension de la procédure et de son fonctionnement [cependant, le travail n'est pas au niveau du concept, mais au niveau de la procédure].
C	Effet mixte des deux visions proposées en A et B, dans le sens qu'on y retrouve des aspects uniquement de A et des aspects uniquement de B (aucun aspect étant à mi-chemin entre les deux). On parle donc d'une scission : l'influence ou l'intention intervient au niveau de chacune des deux visions.

Tableau 4.2 Le tableau bilan des influences et leurs effets chez Donna

Importance de l'influence	Influence	Effet
Majeures :		
	Analyses conceptuelles	A
	Conception de l'enseignement	C
	<i>Habitus</i>	C
	Formation des maîtres	A
Présentes :		
	Superviseure de stage	A
	La connaissance du curriculum	B
	Le groupe d'élève	A
Mineures :		
	La conception des mathématiques	C
	Les connaissances mathématiques	A

Tableau 4.3 Le tableau bilan des intentions d'enseignement et leurs effets chez Donna

Importance de l'intention	Intention d'enseignement	Effet
Importante :		
	Importance de la règle	B
Présentes :		
	Travailler sur un terrain connu des élèves	A
	Faire des transitions	A
	Calcul mental	A
	Se mettre au niveau des élèves	A
	Variété des démarches et réponses	A
	Voir les équivalences des solutions	A
	Travailler la verbalisation	A
	Concrétiser les mathématiques	A
Mineures :		
	Développement de l'esprit déductif	A
	Développement de l'esprit critique	A
	Préparer les études ultérieures	A

Conclusions. Il semble exister un jeu de tensions chez Donna, créant même un fossé perceptible entre les deux visions (A et B), c'est-à-dire une coupure entre l'intention de «compréhension/prise en compte/adaptation aux élèves/progression et développement du concept» et l'intention de «connaître la règle/règle symbolisant l'objectif final indéniable à atteindre». [Ce fossé est par ailleurs mentionné à maintes reprises par Donna lorsqu'elle souligne : **«Donc, euh, y doit manquer quelque chose, mais j'sais pas quoi pour l'instant.»**³⁵, car la règle ne demeure pas chez les élèves dans leurs résolutions (et ils font des erreurs avec).]

Nous sentons une forte intention de faire développer le concept chez l'élève, et ce, de façon adaptée et progressive (vision A), mais le résultat/conclusion final(e) est toujours orienté vers la règle et son institutionnalisation [Nous pourrions croire que le temps est un facteur et qu'elle était prise pour installer la règle comme conclusion à la fin de chacun des cours, mais elle mentionne en entrevue que le temps ne fut pas un facteur dans sa démarche et elle a pris tout son temps pour faire tout ce qu'elle voulait.].

Beaucoup d'aspects la font pencher et agir (dans ses vidéos et dans ses propos d'entrevue) vers la vision A [en fait, la moitié de ses leçons, nous l'avons vu, le sont : partie en contexte]. Cependant, les quelques aspects de la vision B semblent très influents : ils font centraliser les intentions générales du cours vers la règle et son appropriation par les élèves.

Comme nous l'avons mentionné auparavant, il serait tentant de croire que c'est le sujet de Donna, les manipulations algébriques, qui ont fait en sorte qu'elle insiste sur la règle et l'importance de travailler les notions hors contexte. Cependant, lorsqu'elle nous a expliqué son enseignement des fractions et des nombres décimaux réalisé lors de son troisième stage, nous avons décelé la même coupure : activités et contexte pour faire construire le sens des concepts, suivi d'une coupure amenant à un travail hors contexte de façon formelle et symbolique sur les fractions et les nombres décimaux. Elle souligna aussi qu'il devait manquer quelque chose, puisque les élèves ne retenaient pas ce qu'ils avaient fait en contexte pour pouvoir l'appliquer dans les exercices hors contexte –on perçoit donc la même coupure entre les mathématiques en contexte, créatrices de sens pour amener et faire émerger les notions, et les mathématiques décontextualisées représentant les notions à institutionnaliser. Ainsi, comme nous en avons parlé et le verrons un peu plus loin, cette vision et façon de fonctionner semble faire partie de son *habitus* personnel.

C'est donc la présence de cette coupure (voir fig. 4.5) que nous voulons faire ressortir. Ainsi, comme mentionné dans ses pratiques et dans son propre discours, il y a un décalage entre la partie de son enseignement où elle insiste sur la construction de sens et la partie d'institutionnalisation où elle se déconnecte de la partie précédente.

Il y a présence d'une coupure entre les deux visions, A et B. Dans les propos des Donna, nous décelons qu'elle veut améliorer la partie A pour mieux se rapprocher de la partie B, c'est-à-dire de la règle. Elle veut trouver une autre façon de mieux préparer le terrain pour amener la règle.

³⁵ Encore une fois, nous pouvons noter le caractère réflexif de Donna.

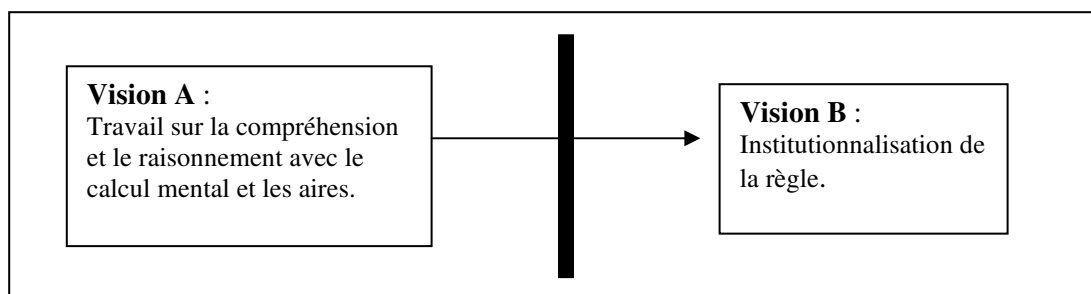


Figure 4.6 La coupure entre les deux visions chez Donna.

Un aspect important qui semble l’influencer est son *habitus* d’élève dans lequel la règle semblait très importante [cela peut l’avoir influencé dans son approche d’enseignement quant à l’importance d’institutionnaliser la règle : cela semble être la seule chose qu’elle a vécu dans son apprentissage des opérations algébriques.]. Le programme sera en quelque sorte lu avec la lunette «règles = mathématiques» qui semblera donner une importance plus grande au travail de la règle et à son appropriation –que le travail préalable sur le sens.

Sa vision de l’enseignement des mathématiques y sera bouleversée (en deux visions); pouvant possiblement nous permettre de décrire la coupure remarquée.

De plus, en regardant en détails, nous pouvons soulever le fait que l’influent majeur de la vision A semble être la formation des maîtres qu’elle a reçue. Elle dit explicitement tout au long de l’entrevue que de nombreux aspects ayant influencé son enseignement ont été travaillés durant sa formation. Ainsi, les origines de ces aspects semblent provenir de sa formation universitaire : les analyses conceptuelles, une partie de sa vision de l’enseignement des mathématiques, sa formation des maîtres à l’université, l’importance de travailler sur un terrain connu des élèves, de faire voir les transitions (entre le calcul mental, le travail des aires et la règle), sa superviseuse de stage, l’importance du calcul mental, l’importance de se mettre au niveau des élèves (entre autres influencé par la formation), l’importance de voir différentes stratégies de résolution, l’importance de voir les équivalences entre les différentes solutions proposées, l’importance de travailler la verbalisation et la justification en mots chez les élèves et chez elle-même, l’intention de rendre les concepts et notions plus concrets, l’influence du groupe d’élèves, le développement de l’esprit de déduction, le développement

de l'esprit critique chez les élèves, la préparation des études ultérieures en algèbre (secondaire 4) et ses connaissances mathématiques (entre autres travaillées à la formation).

Tout cela permet de comprendre un peu mieux le jeu de tension et la coupure entre l'importance de la règle et l'importance de la construction de sens (vision A), qui semble très influencée par la formation des maîtres. Par ses pratiques et ses propos d'entrevue, Donna semble croire aux idées véhiculées dans la formation des maîtres qu'elle a reçue et qui sont axées sur le développement de la compréhension et du raisonnement mathématique. Cependant, elle semble avoir subi une influence marquée de son *habitus* d'élève en lien avec la règle et son institutionnalisation.

Son enseignement et ses propos décriront exactement ce jeu de tension, créant ainsi la coupure significative dans son approche : elle travaillera soit d'un côté, soit de l'autre. La partie sur la compréhension mathématique sera placée au niveau des préalables à travailler pour construire un sens et pour permettre d'atteindre la partie axée sur la règle et son appropriation. Chacun des extrêmes demeurant à des positions distinctes et déconnectées, ce sera sensiblement l'importance de la règle qui guidera les prises de décisions quant à son enseignement.

4.3.2.5 Synthèse et conclusion finales sur Donna

Premièrement, il est important de rappeler le fait que Donna avait une attitude très réflexive en entrevue : elle analysait et tentait de mieux comprendre ses expériences vécues. En effet, il n'était pas rare qu'elle se questionnait personnellement pour arriver à mieux comprendre ou qu'elle tentait de tirer une interprétation plausible des événements vécus –ce fut le cas entre autres lorsqu'elle souleva le problème de la présence d'une coupure dans son enseignement. Ainsi, cette attitude s'apparente très bien avec ce que Van manen (1977) qualifie d'un niveau de réflexivité «interprétative» :

At this level of the practical, the focus is on an interpretive understanding both of the nature and quality of educational experience, and of making practical choices. (Van manen, 1977, p.226-227)

Deuxièmement, nous pouvons voir que les propos de Donna en entrevue sont très cohérents avec ses pratiques de classe³⁶. Il fut même presque impossible d'analyser de manière distincte les deux ensembles de données dû à leurs proximité et leurs cohérences respectives une envers l'autre. Pour nous, le fait que, dans ses pratiques, ses explications orales soient centrées sur l'explication compréhensive des procédures (règles) à suivre est très cohérent avec l'importance qu'elle accorde, en entrevue, à la règle dans ses intentions et son besoin d'en améliorer l'accessibilité.

La présence d'une coupure est autant palpable dans l'entrevue que dans les leçons. On voit donc qu'elle est influencée par ce jeu de tension et cette coupure dans son fonctionnement, dans son enseignement. Ce jeu de tension se reflète dans son discours de classe tantôt axé sur la compréhension, sur l'ouverture et sur l'exploration, tantôt fixé strictement sur les attributs de la règle, et les manipulations algébriques et leur fonctionnement.

Encore une fois, un certain *habitus* semble être à l'œuvre ici. Donna semble séduite par les idées véhiculées par la formation des maîtres et ses expériences personnelles d'enseignante et de mère. Cependant, son *habitus* d'élève, la faisant se centrer sur la règle et la procédure à suivre comme travail mathématique viable et à atteindre en conclusion, semble aussi très présent. Pour Donna, toute l'approche axée sur la compréhension semble importante et porteuse de sens. Toutefois, on ressent chez elle une importance primordiale à travailler la règle à un niveau hors contexte et à l'institutionnaliser –marquée par la coupure fréquemment soulignée. La règle semble traduire pour Donna le réel objectif à atteindre dans son cours –par sa lecture du programme d'étude–, comme elle le disait, la façon de conclure les notions enseignées «ça peut pas être d'autre chose [que la règle]».

Nous croyons que cette coupure pourrait se décrire par la dualité de son *habitus*. Son *habitus* développé par ses expériences d'enseignement et de mère l'amènerait à être ouverte et à insister sur la construction graduelle de sens et l'adaptation au niveau de l'intervention,

³⁶ Tout comme dans le cas de Bertrand, il semble important de soulever ce point face aux différents résultats obtenus par certaines recherches (voir, entres autres, Thompson, 1992).

alors que son *habitus* d'élève l'amènerait à être restrictive et directive face à l'institutionnalisation. Ainsi, nous croyons que ce changement «radical» dans ses pratiques pourrait provenir de son *habitus* développé comme élève qui la dirigerait vers une conclusion axée sur l'institutionnalisation de la règle.

Tel que mentionné, de la coupure découle un travail distinct sur deux parties déconnectées [on ne tient plus du tout le même type d'explications orales]. Les explications raisonnées et axées sur l'accessibilité des notions sont mises de côtés pour un discours axé sur la règle, sa définition, son application et son «automatisation». Tout comme nous l'avons soulevé dans ses leçons, elle soulignera en entrevue l'importance qu'elle accorde à la règle et son automatisation. Ainsi, dans ses pratiques de classe, après avoir institutionnalisé la règle, l'intérêt est fixé uniquement sur cette dernière.

En se basant sur une analyse des pratiques d'enseignants faite par Bednarz et Giroux (sous presse), le fait qu'elle adopte de façon claire le travail de la règle souligne que les deux types d'approches [construction de sens versus règle] ne semblent pas avoir le même statut quant à leur importance en relation avec l'objectif du cours ou du sujet à l'étude. «La valorisation de l'un et de l'autre ne sera pas la même.» (Bednarz et Giroux, sous presse, p.19). Dans ce sens, le travail en contexte (calcul mental et aires) devient un préalable/prétexte pour arriver à l'institutionnalisation de la règle. La règle semble ainsi jouer un rôle central dans l'enseignement de Donna, celle-ci arrive brusquement –de façon déconnectée– dans le but de conclure et travailler les manipulations algébriques. C'est donc l'importance primordiale d'arriver à la règle qui créerait cette coupure sèche vis-à-vis le travail en contexte autour de la construction de sens.

La métaphore utilisable pour décrire Donna pourrait être celle d'une personne ouverte et intéressée par les nouvelles idées pour qui, toutefois, la tradition est sacrée.

4.3.3 Le cas d'Albert

Nous procéderons à la description de l'analyse d'Albert de façon plus synthétique, sans appuyer systématiquement celle-ci d'extraits de verbatims reflétant le codage effectué.³⁷

Albert enseignait la factorisation en secondaire IV [Ce sujet a été un peu abordé durant sa formation –mais pas selon les propos d'Albert en entrevue].

4.3.3.1 Caractérisation des explications orales d'Albert

Avant toute description de l'analyse, nous allons présenter rapidement la structure des leçons d'Albert. De façon générale, Albert commence sa leçon en présentant la nouvelle théorie et par la suite il fait une mise en application de la théorie [il propose des exercices] aux élèves qu'ils doivent résoudre [Albert les résout ensuite avec eux]. Sa structure de leçons semble donc être articulée autour du modèle : théorie suivie d'exercices. Toutefois, pour les deux premières leçons, il débute celles-ci en utilisant une représentation dessinée ou un contexte particulier (distributivité utilisant des formes géométriques plutôt que des expressions algébriques; aires de jardins à déterminer pour trouver la différence de deux carrés) qu'il utilise seulement au début de la leçon pendant la présentation de sa théorie. Ceci nous amènera à traiter à l'occasion de façon séparée les deux premières leçons de la troisième leçon.

La gestion des explications en relation avec les élèves. Nous avons remarqué que **les élèves dans la classe d'Albert sont très sollicités**, pour répondre toutefois à des questions portant essentiellement sur la description des procédures utilisées pour résoudre un exercice algébrique.

Le type de questionnement. Les questions d'Albert suivent souvent le modèle de **questions factuelles** proposé par Nesbitt Vacc (1993) et celui de «**questions test**» proposé par Menezes

³⁷ Il est important de noter que l'analyse s'est effectuée de la même façon pour tous les stagiaires, mais qu'uniquement deux cas sur cinq, tel que mentionné, sont explicités de façon détaillée dans l'analyse dans le mémoire.

(1998). Ainsi, les élèves ont, la majorité du temps, à répondre à des questions du type : «Comment as-tu fais cela? Comment fait-on cela?», leur demandant d'explicitier les étapes de la procédure qu'ils ont utilisée pour résoudre les exercices algébriques proposés. Il y a toutefois présence de certaines questions «dites ouvertes». Cependant ces questions sont rapidement refermées par Albert (maximum 10 secondes), alors qu'il leur donne la réponse.

La nature des explications orales données. Nous avons remarqué qu'Albert axait ses propos sur l'**explication de techniques et de procédures** à suivre dans ses leçons. Ses explications sont donc avant tout de type instrumental (Skemp, 1978), elles reposent sur l'explication du comment faire. Le discours d'Albert suit cependant une logique bien définie, articulée (de type : «Tu fais ceci, puis ceci...donc...») –ses explications du comment faire sont très claires et il les répète toujours précisément de la même façon dans un enchaînement par étapes. De plus, il donne à l'occasion des «trucs» à mémoriser pour permettre aux élèves de se rappeler comment il est possible de réaliser une certaine tâche. Nous avons remarqué, dans les deux premières leçons, que lorsqu'un élève lui posait une question ou éprouvait des difficultés, Albert avait recours à certaines explications axées sur le sens (recours à des contre-exemples, des raisonnements par un dessin, etc.), alors que ce type d'intervention ne s'est pas manifesté face aux questions soulevées par les élèves dans la troisième leçon –nous reviendrons sur ce point dans la partie flexibilité. Nous percevons donc ici certaines différences au niveau des explications dans les deux premières leçons et dans la troisième.

L'ouverture aux possibilités de réponses et de démarches. Nous avons remarqué qu'Albert était **très fermé** face aux différentes possibilités de résolution et qu'il possédait des **attentes très précises**. En effet, en classe, il écoute les suggestions des élèves, mais il est toujours en attente d'un certain type de réponse et il attend que cette réponse soit donnée par les élèves (par exemple, il exigera que les élèves fassent la mise en évidence simple comme première étape de la factorisation). Ainsi, il écouterait et fera parler les élèves tant et aussi longtemps que la réponse à laquelle il veut arriver n'aura pas été énoncée.

De plus, il est important de noter qu'Albert refuse certaines réponses mathématiquement adéquates proposées par les élèves (par exemple, différentes formes de mises en facteurs), lorsque celles-ci ne sont pas identiques à ce qu'il attend, c'est-à-dire à un

certain format dans lequel la mise en évidence simple est imposée comme première étape à suivre [Il faut cependant ajouter qu'à la lumière de l'entrevue, Albert nous a expliqué que cela représentait une exigence imposée par son maître associé et qu'il n'était pas d'accord avec cette façon de faire³⁸].

L'établissement des liens. Nous avons remarqué qu'Albert établissait de **nombreux liens** entre les parties qu'il enseignait, c'est-à-dire entre les différentes façons de factoriser. Il lie souvent les nouvelles méthodes qu'il enseigne avec celles vues précédemment [En entrevue, Albert nous a spécifié que cela était très important pour lui, car cela permettait de mettre l'élève en confiance face à la nouvelle matière puisqu'elle ne représentait qu'une extension de la précédente. Il voulait ainsi se ramener à du connu.]. Cela est donc très caractéristique de son «pattern» d'explications logiques par étape dans un enchaînement.

Le type de langage utilisé. Albert utilise les termes mathématiques dans ses cours (par exemple : facteurs, distributivité, etc.), cependant il les utilise de façon souple et sans les imposer formellement aux élèves. D'une certaine façon, Albert prend soin d'utiliser le langage mathématique approprié dans son cours, mais n'est pas rigide vis-à-vis son obligation d'utilisation [comme pouvait sembler le faire Bertrand, par exemple].

La flexibilité. Nous pouvons voir deux catégories d'explications chez Albert : les **explications spontanées** données en réponse à une question ponctuelle d'un élève et les **explications «planifiées»**³⁹ par rapport à la présentation des notions. En ce qui concerne les explications «planifiées», elles apparaissent toujours identiques et servaient à décrire précisément la technique à suivre pour résoudre les exercices. Il adoptait donc dans ce cas un type précis d'explications. En ce qui concerne les explications spontanées, présentes essentiellement dans les deux premières leçons, Albert semblait posséder un registre

³⁸ Il faut noter ici que malgré le fait qu'Albert n'est pas d'accord avec son maître associé, il se plie toutefois à ses exigences.

³⁹ Nous utilisons le mot «planifié» pour désigner les explications d'Albert par rapport à la matière qu'il présente (partie théorie ou résolution d'exercices). Nous assumons que celles-ci ont pu être planifiées à l'avance, alors que les autres sont la conséquence d'une demande d'élève. Cependant, nous n'avons aucune information là-dessus.

diversifié d'interventions pour régler les difficultés des élèves : il utilisera par exemple des contre-exemples, des exemples numériques, des dessins, etc. Cependant, il faut noter que cette pratique avait disparu lors de la troisième leçon portant sur la factorisation de trinômes, où les questions spontanées des élèves sont traitées par les voies de la technique à suivre et de sa répétition.

Par ailleurs, Albert **reformule** très fréquemment les réponses données par ses élèves : soit pour ajouter et préciser les propos de l'élève, soit pour reprendre ses explications [dans le format prescrit et attendu mentionné dans la section «ouverture aux possibilités», suggérant une insistance sur un certain format].

Les verbalisations. Il n'y a pas vraiment présence de verbalisations dans les explications orales d'Albert. Son travail sur la technique a pu possiblement l'en empêcher ; il insiste sur le comment faire [instrumental (Skemp, 1978)].

La validité des explications. Nous avons observé la **présence de certaines hésitations** dans ses explications [du même type que Bertrand]. À certains endroits, Albert ne semble pas très à l'aise avec les idées qu'il avance. De plus, certaines demandes d'élèves pour des explications plus en profondeur sont évitées. Cela questionne évidemment la maîtrise qu'il a de ces situations mathématiques (Bailleul, 1996).

4.3.3.2 Conclusion sur les caractéristiques des explications orales d'Albert

Les explications orales d'Albert, articulées sur un pattern de leçon «théorie-exercices», sont axées sur le comment faire [la marche à suivre, la procédure] et sont structurées autour d'un «pattern» d'explications logiques par étape suivant un enchaînement. Albert a montré une certaine flexibilité dans ses réponses aux questions des élèves, dans la reformulation des explications des élèves [sous un certain format prescrit, cependant] et dans les liens qu'il établit entre les parties de la matière (lors de ses enchaînements logiques).

Il est important à ce stade de noter que les élèves des classes d'Albert ont des attentes très précises vis à vis du cours⁴⁰ [même si cela ne semble pas l'avoir influencé]. Une certaine culture mathématique (Bauersfeld, 1994, 1998) et un certain contrat didactique (Brousseau, 1998) semblent être déjà installés, sans doute, par le maître associé. Nous retrouvons dans les propos des élèves des demandes pour «le processus à suivre pour résoudre» et une certaine lassitude face aux situations d'introduction proposées par Albert.

Finalement, il faut souligner la différence entre les deux premières leçons (mise en évidence double et différence de deux carrés) et la troisième leçon (factorisation de trinômes). Tout au long de l'analyse nous avons pu déceler des événements se produisant dans la troisième leçon qui ne se produisaient pas dans les deux premières, et vice-versa. Par exemple, nous avons remarqué dans la troisième leçon de nombreuses hésitations mathématiques, une difficulté à répondre aux questions spontanées des élèves, l'absence d'une situation d'introduction (il est entré immédiatement sur la technique), etc. Une conclusion possible pourrait être son malaise face à la matière enseignée, dans ce cas la factorisation de trinômes [En entrevue, il nous expliqua qu'il n'était pas très à l'aise avec la technique montrée en classe –la boîte magique].

4.3.3.3 Caractérisation des influences d'Albert ressortant de l'entrevue

Pour rendre compte de l'analyse de l'entrevue d'Albert, nous allons faire état des facteurs l'ayant influencé selon leur ordre d'importance respectif. Tout comme pour les stagiaires précédents, nous traiterons des influences et des intentions d'enseignement de façon séparée.

L'influence majeure. Le **maître associé** a joué un rôle extrêmement important et significatif sur les pratiques de classe d'Albert.

⁴⁰ Ceci se dégage de l'analyse des vidéos en classe, dans lesquels nous entendons les élèves s'exprimer de façon très claire.

Il a amené Albert à axer son enseignement sur l'apprentissage de procédures, sur une seule manière de faire pour factoriser, sur des étapes à suivre et à respecter et sur un seul type de réponses possibles. Ce dernier a même imposé⁴¹ à Albert d'utiliser certaines techniques particulières, et l'a conduit à refuser certaines réponses adéquates des élèves si ces derniers n'avaient pas utilisé la démarche attendue étape par étape [cela permet d'expliquer certaines pratiques de classe d'Albert par rapport au refus de réponses adéquates].

Influences importantes. Les deux autres influences importantes pour Albert sont la formation des maîtres et sa vision des mathématiques.

La formation des maîtres. Albert souligne que sa formation l'a aidé, dans son enseignement, à mieux comprendre les difficultés des élèves et les erreurs possibles. Ainsi, il dit que cela l'a entre autres amené à poser des problèmes/exercices diagnostics pouvant faire ressortir des erreurs et des conceptions des élèves face à la matière (lors de la partie «exercices» de son cours) dans le but de travailler directement sur ces difficultés des élèves [Nous constatons en effet cela à l'intérieur de ses pratiques de classe]. Il souligne aussi que certaines des activités et des contextes qu'il a proposés en introduction provenaient indirectement de sa formation (par exemple, l'idée de jardins et l'idée des formes géométriques). De plus, Albert affirme que sa formation l'a amenée à approfondir sa compréhension personnelle de certains concepts qu'il a enseigné en stage (entre autres la différence de deux carrés et la complétion de carrés). De façon plus technique, il mentionne que sa formation l'a bien préparée à planifier ses leçons, son temps, sa gestion de la classe, etc. Sa formation semble donc l'avoir aidé à pouvoir «mieux» enseigner et aider les élèves.

Sa vision des mathématiques. Albert semble accorder de l'importance à une vision formelle des mathématiques (axée sur l'algèbre, où le symbolisme est important)⁴². Tout au long de l'entrevue, à travers ses nombreux propos, il semble valoriser et accorder un statut supérieur

⁴¹ Ce sont les mots exacts d'Albert.

⁴² Il est évident que le sujet enseigné peut avoir eu ici un effet. Cependant, ses propos sont souvent émis de façon générale, s'appliquant donc possiblement à toutes les notions.

à l'algèbre et à la représentation symbolique dans la hiérarchie des apprentissages. Ainsi, il dira que lorsqu'un élève comprend bien, il travaille en algèbre –et que c'est plus difficile de travailler en algèbre. C'est pourquoi il affirme que ses premiers cours possédaient une introduction sans insister sur l'algèbre, mais qu'après les autres cours étaient fixés uniquement sur l'algèbre. Il dira, dans le même sens, que les «vraies» mathématiques⁴³ sont les mathématiques pures de l'Université, et que quelqu'un, par exemple, qui étudie les mathématiques pures possède plus de connaissances en mathématiques que quelqu'un qui étudie la didactique des mathématiques. Nous y voyons donc une perception des mathématiques qui met un accent particulier sur les connaissances pures (décontextualisées) et les habiletés algébriques⁴⁴.

Albert affirme aussi, en milieu d'entrevue, que les mathématiques représentent une science déductive pour lui et qu'il est important d'axer sur la logique et la réflexion dans l'enseignement des mathématiques [les parties «déduction» et «logique» s'apparentent bien à son «pattern» d'explications logiques].

Les influences mineures. Des influences mineures peuvent être retracées dans les propos d'Albert.

Ses connaissances mathématiques. Lorsque nous l'avons questionné sur la factorisation de trinômes, nous avons constaté sa difficulté à résoudre un exercice sans faire appel à l'application directe de la technique montrée en classe [il se disait «ancré»⁴⁵ dedans].

Cette attitude face à la matière l'a amenée à axer sur cette seule technique de façon restrictive dans son enseignement [on se rappellera qu'il ne pouvait répondre autrement que par cette technique aux questions spontanées des élèves dans la troisième leçon].

⁴³ Les mots exacts d'Albert.

⁴⁴ Encore une fois, ici, aucune opinion n'est émise par les chercheurs.

⁴⁵ Les mots exacts d'Albert.

Sa vision des élèves faibles. Les propos d'Albert permettent de mettre en évidence sa vision personnelle des élèves faibles et des élèves forts. Pour Albert, les élèves forts travaillent au niveau de l'algèbre (au niveau symbolique), alors que les élèves faibles travaillent et s'aident de supports visuels et de dessins. C'est ainsi qu'il explique qu'il conseillait à ceux qui éprouvaient des difficultés d'utiliser des dessins (par exemple, les aires de jardins pour effectuer la différence de deux carrés).

Le statut du dessin versus le statut du symbolisme. Le point précédent soulève le statut qu'Albert accorde au dessin. Les dessins semblent être vus comme des outils inférieurs pour résoudre les problèmes en comparaison avec l'algèbre [l'utilisation du symbolisme]. Ceci va de paire avec le statut privilégié qu'il accorde à l'algèbre et au symbolisme [et avec l'intention d'enseignement que nous expliciterons plus loin concernant l'importance d'amener les élèves à résoudre uniquement par l'algèbre].

Les intentions d'enseignement d'Albert – très importantes.

Favoriser la compréhension des élèves. Albert insiste fortement sur une vision «anti-règle» axant sur la compréhension des élèves. Ces propos sont soulevés face au fait qu'il a eu à enseigner les règles par imposition de son maître associé et que, selon lui, il ne l'aurait pas amené comme ça en classe. Ainsi, il affirme qu'il veut que les élèves comprennent ce qu'ils font et que l'enseignement des règles ne permet pas cela.

Cependant, ses intentions [envers la compréhension des élèves et leur développement graduel] sont au niveau du discours [désirable], elles ne demeurent que des intentions souhaitées qui n'ont que très rarement vu le jour, car, comme le souligne Albert, son maître associé lui a imposé l'utilisation de règles. Ce sont donc des vœux qu'il n'a jamais vraiment mis en oeuvre⁴⁶.

⁴⁶ De plus, il est important de noter que nous ne savons pas exactement ce que représente la compréhension pour lui. Certains de ses propos tendent vers une vision instrumentale de la compréhension, alors que d'autres tendent vers une vision relationnelle de la compréhension (Skemp, 1978). Albert semble glisser de l'un à l'autre, il utilise le mot «compréhension» de façon non précise.

Se ramener à quelque chose de connu, faire des liens. Déjà quelque peu abordé, ce désir de faire des liens se centre sur l'idée de mettre l'élève en confiance face à la nouvelle matière. Dans le but de faire voir que la nouvelle matière n'est pas vraiment nouvelle, il insistera pour faire des liens entre les notions préalablement vues et celles qui sont à l'étude [cela est très cohérent avec ses pratiques de classe dans ses leçons].

Cette intention l'a donc amené à axer ses explications sur une certaine compréhension progressive et logique du sujet à l'étude, en ramenant les élèves à des connaissances déjà acquises.

Les intentions d'enseignement d'Albert –présentes.

Donner des trucs efficaces pour se souvenir de la matière. Albert affirme que certains déclencheurs ont été importants dans ses apprentissages, ils lui ont permis de se rappeler de certaines notions mathématiques (un de ses enseignants lui avait dit qu'une cloche sonnait lorsqu'il multipliait par un négatif les deux membres d'une inégalité et que cette cloche ne s'arrêtait que lorsqu'il avait inversé le signe d'inégalité). Il explique avoir essayé de reproduire cela à l'occasion dans son enseignement –accrocher l'élève, lui donner un truc qui marche– [par exemple, il dira qu'il avait donné le nom de «boîte magique» à la technique servant à factoriser les trinômes, dans le but de créer un déclic dans la tête des élèves, pour s'assurer que lorsqu'ils verraient un trinôme, ils sauraient aussitôt que cela fait appel à l'utilisation de la «boîte magique»].

Tout cela tire ses origines de sa formation d'élève au secondaire, c'est-à-dire dans son passé d'élève. Un peu dans l'idée de Ball (1988), Albert a voulu reprendre ou reproduire les événements qu'il a vécus et qui ont été marquants, c'est-à-dire les événements qui ont été efficaces pour lui –il ajoute même en blague que sans ce truc des inégalités, il ne serait probablement pas à l'université aujourd'hui.

L'importance d'introduire un sujet en douceur. En continuité avec l'idée de placer l'élève en confiance, Albert a aussi comme intention d'introduire graduellement la matière et de ne

pas précipiter son introduction de façon formelle⁴⁷. On retrouve ici l'idée de présenter graduellement les nouvelles notions à l'étude (par l'utilisation de dessins, de contextes, ainsi que l'idée de ne pas commencer dès le départ avec des nombres –il veut «décoller» des nombres).

Amener les élèves à résoudre uniquement par l'algèbre. Découlant probablement de la vision qu'il a des mathématiques, ainsi que du statut qu'il accorde aux dessins dans la résolution mathématique, Albert souligne avoir comme intention d'amener ses élèves à pouvoir utiliser l'algèbre pour résoudre les factorisations proposées, et ce, sans avoir recours à aucun autre référent quelconque –dans le cas ici présent, Albert mentionne les dessins. Il a donc comme objectif que les élèves puissent résoudre uniquement en utilisant l'algèbre – l'utilisation d'un autre référent est vu comme une sorte de «béquille aidante» pour l'élève et, selon Albert, cet élève ne serait pas vraiment capable de résoudre par l'algèbre les problèmes.

Tel que mentionné, ceci est très cohérent avec la vision des mathématiques que possède Albert, ainsi qu'avec le statut qu'il accorde au dessin en mathématiques et même avec sa vision des élèves faibles.

Pratiques répétitives (en vue d'installer un automatisme). Cette partie touche à deux aspects : les élèves et lui, comme enseignant.

Par rapport aux élèves, Albert indique clairement dans ses propos qu'il a une certaine intention de «conditionner» ses élèves. Il suggère des trucs, des techniques à mémoriser et des étapes à suivre. Il s'aperçoit de l'effet bénéfique sur les élèves de certaines de ces demandes et affirme alors qu'il insisterait autant sur ces méthodes dans un enseignement ultérieur.

De plus, par rapport à lui-même, il se dit ancré dans les méthodes qu'il a imposées aux élèves (boîte magique pour factoriser les trinômes, mise en évidence simple comme première

⁴⁷ Ceci pourrait soulever des questions au niveau de sa vision des mathématiques que nous discuterons ultérieurement.

étape obligatoire pour factoriser) et ne peut résoudre les problèmes sans passer par l'utilisation de ces dernières. Cela montre donc qu'il est personnellement entré dans la factorisation au niveau de la technique et non au niveau du concept lui-même –et qu'il est en quelque sorte «prisonnier» de cette procédure [cela expliquerait les hésitations observées dans ses pratiques de classe sur vidéo au sujet de la factorisation de trinômes].

Cet impact sur ses propres manières de résoudre l'amène donc à renforcer une position centrée sur les bénéfices d'une approche axée sur les procédures, les trucs et la reproduction de ceux-ci (dans une idée de conditionnement).

Les intentions d'enseignement d'Albert –mineures.

Fournir une aide visuelle. Albert souligne qu'une de ses intentions (lorsqu'il a utilisé des aires de jardins pour expliquer la différence de deux carrés) était de fournir aux élèves un support visuel pour favoriser leur compréhension.

Que les élèves puissent bien utiliser les outils au bon moment pour résoudre des problèmes. Lorsque nous avons questionné Albert concernant ce qui était important pour lui à la fin d'une séquence d'enseignement, en rapport avec les élèves, il nous a expliqué qu'il voudrait que les élèves soient capables, face à une banque de problèmes différents, de savoir et pouvoir utiliser les bons outils pour résoudre.

D'une certaine façon, ceci ne représente par vraiment une intention d'enseignement, mais représente davantage un but ou un objectif personnel à atteindre comme enseignant pour ses élèves (une certaine finalité de son enseignement).

Faire réfléchir les élèves. Un aspect mentionné par Albert concernant ce qui est important pour lui lorsqu'il enseigne les mathématiques est qu'il dit vouloir faire réfléchir les élèves. Pour lui, «si tu réussis à les faire, tsé comme, réfléchir un peu plus, c'est j'trouve t'as gagné la game là».

En quelque sorte, ceci représente encore un certain objectif à atteindre. Il mentionnera aussi qu'il aimerait que les élèves fassent un pas de plus, c'est-à-dire qu'ils apprennent quelque chose de plus ou de nouveau, à chaque cours.

«Faire sa job» –amener les élèves au niveau algébrique. L'idée de «faire sa job» semble être synonyme, pour Albert, d'amener les élèves au niveau algébrique, au niveau général, c'est-à-dire à la règle universelle [par exemple, faire aboutir les élèves à l'identité remarquable dans la différence de deux carrés]. Ainsi, selon les dires d'Albert, si un élève arrive après un moment à découvrir une règle générale, son but sera atteint et il aura fait son boulot d'enseignant.

Ici, il faut remarquer que nous sommes encore au niveau des vœux, car il n'a jamais pu mettre cela en place puisqu'il a dû donner directement les règles générales aux élèves (boîte magique, identités remarquables, etc.)⁴⁸. Il est donc intéressé par l'atteinte d'une procédure générale par les élèves, c'est-à-dire par un certain niveau d'abstraction⁴⁹.

Donner les mêmes chances à tous. Les élèves n'ont pas vraiment d'effet dans l'enseignement d'Albert. Il a décidé de donner les mêmes chances à tous en enseignant son cours comme il l'avait prévu à la base, sans s'occuper du fait que certains pouvaient déjà comprendre ou avoir déjà vu la matière⁵⁰. Donc, le niveau des élèves n'a pas eu d'effet sur lui, il les considérait tous «from scratch»⁵¹. C'est donc quelque peu l'idée de donner des chances équivalentes à tous, l'idée d'une certaine démocratie, qui l'amène à offrir la même stratégie d'intervention à tous, la même explication.

Être varié dans ses approches. De façon quelque peu contradictoire avec ce qui précède, Albert nous a souligné l'importance d'être varié dans son enseignement, d'être ouvert face à différentes approches et de favoriser diverses stratégies possibles à proposer aux élèves.

⁴⁸ Par une demande de son maître associé.

⁴⁹ Nous verrons toutefois plus loin qu'il règne une certaine contradiction ou ambivalence dans le discours d'Albert sur cette partie en ce qui à trait à la compréhension.

⁵⁰ En effet, Albert nous a expliqué que ses classes étaient des classes de doubleurs et qu'ils avaient pour la plupart déjà vu la matière.

⁵¹ Les mots exacts d'Albert.

Encore une fois, ici nous nous retrouvons au niveau des intentions souhaitées, des vœux, puisqu'il avoue ne jamais avoir mis cela en pratique, mais qu'il aurait peut-être dû.

4.3.3.4 Bilan et conclusion des influences issues de l'entrevue avec Albert

Il est clair que plusieurs des influences d'Albert le font pencher vers une approche instrumentale (Skemp, 1978), axée sur les techniques et le côté formel-algébrique des mathématiques, dans son enseignement. Supporté par son maître associé, cet effet est très présent. Ainsi, l'influence de son maître associé a été très importante pour Albert. De plus, sa vision personnelle des mathématiques –statut privilégié accordé à l'algèbre et à l'idée de logique– ressort souvent de ses propos et semble le guider. Toutefois, la présence d'influences axées sur un enseignement centré sur la compréhension de l'élève est aussi quelque peu sentie (mais demeurent, pour la plupart, au niveau des vœux).

À la lumière de ces données –et tout au long de la passation de l'entrevue et ensuite lors de l'analyse des transcriptions–, il paraît assez clair qu'une certaine ambivalence est présente dans le discours d'Albert, ses propos se révèlent souvent confus, durs à suivre et à comprendre. Il est important de noter cependant que cette confusion ne semble toutefois pas être vécue et sentie par Albert, comme mentionné auparavant par rapport à sa vision de la compréhension, il semble glisser d'un terrain à l'autre sans problèmes apparents pour lui.

Ainsi, il nous apparaissait très difficile, à de nombreux endroits, de se positionner comme chercheur par rapport à ce qui était affirmé par Albert, ces propos étant très ambivalents. Le portrait d'un stagiaire en formation, lui-même en processus d'apprentissage à l'égard de l'enseignement des mathématiques, ressort de ce tableau.

A) Nous allons tenter de dégager les propos d'Albert montrant cette ambivalence :

Les intentions non réalisées dans la pratique. Certaines influences considérées importantes par Albert, visant la compréhension des élèves et l'importance d'avoir un enseignement varié, n'ont jamais été mises en œuvre et sont demeurées au niveau des vœux ou des

intentions. Pour de multiples raisons (refus du maître associé, oubli de sa part, etc.) il n'a jamais réussi à mettre en place ces intentions; cela n'a jamais, ou presque, affecté ses pratiques de classe. Il y a donc présence d'une certaine contradiction entre ce qui semble être souhaité par Albert et ce qu'il a été capable de mettre en place dans son enseignement.

De la même façon, il affirmera ne pas être d'accord avec les impositions du maître associé, mais il aura cependant toujours fait ce qui lui avait été imposé. De plus, à mesure que l'entrevue avançait, il semblait de plus en plus en accord avec ces impositions [il avoua vouloir les refaire dans un enseignement ultérieur].

L'importance de sa formation. Albert a affirmé qu'il a toujours trouvé sa formation didactique universitaire inutile [car ils ne faisaient pas des «vraies mathématiques» dans les cours de didactique –cela est cohérent avec sa vision des mathématiques]. Cependant, il avoue qu'en stage il s'est rendu compte de l'importance de la didactique (par rapport aux difficultés des élèves, aux diagnostics, à sa planification, etc.). Sans nous prononcer de façon définitive, nous admettons cependant que cela a pu jouer un rôle dans l'ambivalence des propos tenus par Albert, une certaine restructuration étant en train de se mettre possiblement en place chez lui⁵².

L'enseignement de la technique de la boîte magique. La boîte magique représente la technique qu'il a enseignée pour arriver à factoriser un trinôme. Albert est très clair au début de l'entrevue et nous souligne fermement qu'il n'était pas d'accord avec le fait de donner une telle technique puisque cela ne développait pas la compréhension des élèves. Il affirme avoir une meilleure façon de faire reposant sur une plus grande compréhension⁵³. Il ajoute ensuite que les deux façons de faire étaient tout aussi valables. Puis, il affirme qu'il ne referait plus la boîte magique s'il enseignait, et que cela a plus ou moins fonctionné. Par la suite, confronté à

⁵² Il faut admettre que nous n'en savons rien cependant. Ce ne peut être qu'une hypothèse, puisque nous ne pouvons «entrer dans la tête des futurs enseignants de l'étude».

⁵³ En entrevue, il ne se rappelait plus de sa méthode, alors il nous avait dit de le contacter plus tard et qu'il trouverait ses notes. Donc, plus tard dans l'année, nous avons pris contact avec lui à ce sujet. Il nous a écrit pour nous dire qu'il était désolé et qu'il ne se rappelait plus du tout de sa méthode, à part qu'elle faisait intervenir la complétion de carrés.

son «conditionnement» personnel vis-à-vis la boîte magique –que lui-même utilise pour résoudre les problèmes que nous lui avons proposés–, il affirme qu’il la referait dans son enseignement et que cela s’était bien déroulé finalement. À la fin, il explique que dû au fait que la boîte magique simplifie les calculs, il la referait.

Dans cette explication de ses propos en cours d’entrevue, l’idée de la boîte magique prend une place de plus en plus importante, à l’opposé des intentions de départ.

L’enseignement des identités remarquables. Lorsqu’il a eu à enseigner la différence de deux carrés, le maître associé d’Albert lui a imposé de donner la formule des identités remarquables $[(a^2-b^2) = (a-b)(a+b)]$ directement aux élèves. Au début de l’entrevue, il nous a dit qu’il ne l’aurait pas fait ainsi, car cela revenait à donner une règle qu’ils doivent savoir par cœur, donc que cela ne travaillait pas la compréhension. Il nous a répété ensuite qu’il ne la donnerait pas «toute cuite» en classe, mais nous a spécifié que si un seul de ses élèves la trouvait, alors il la donnerait à tous au tableau. Il est par la suite très ambivalent lorsqu’il a à répondre à notre question sur l’importance de cette formule générale pour la réussite des élèves [il affirme que c’est important et d’autres fois il dit que ce n’est pas essentiel ; il passe de oui à non fréquemment]. Cela l’amène plus tard à conclure qu’il leur aurait probablement donné [la formule de l’identité remarquable] à un certain moment. Vers la fin de l’entrevue, il ajoute que son but est uniquement que les élèves comprennent et qu’il n’ont donc pas besoin de cette formule pour effectuer une différence de carrés. Toutefois, un peu plus tard, il nous fait comprendre qu’il a comme objectif que les élèves arrivent à cette formule algébrique, puis il ajoute un peu après que cela ne signifierait pas cependant que l’élève comprendrait.

On voit donc une certaine ambiguïté dans les propos d’Albert concernant le statut qu’il accorde à cette «identité remarquable» dans son enseignement; toutefois, il ne semble pas perturbé et ne voit pas qu’il change constamment de discours –qu’il «change constamment son fusil d’épaule». Cela nous paraît très significatif de sa position personnelle d’enseignant, comme nous le montrerons plus loin.

L’imposition de l’étape de la mise en évidence simple en premier. Le maître associé d’Albert lui a imposé d’enseigner la factorisation en obligeant les élèves à effectuer une mise en évidence simple comme première étape de toute démarche de factorisation. En entrevue,

Albert nous a affirmé ne pas être réellement d'accord avec cela, puisque pour lui cela n'influait en rien la réponse [que cette mise en évidence simple soit faite avant, pendant ou après]. Cependant, vers la fin de l'entrevue, il se rend compte que lui-même est «conditionné» à toujours faire cette étape en premier lieu, alors il affirme qu'il l'enseignerait de la même façon [il ajoute cependant qu'il accepterait d'autres réponses].

Encore une fois, sa position semble changer en cours de route.

Sa vision de la liberté. Nous avons vu tout au long de l'entrevue, et dans l'analyse détaillée, que le maître associé d'Albert lui imposait des façons de faire. Albert nous a cependant souligné que son maître associé lui avait donné beaucoup de liberté et qu'il avait «le feu vert»⁵⁴. Tout de suite après ces mots, il nous soulignait de nouveau les impositions du maître associé et le fait qu'il devait montrer toutes ses planifications de classe à ce dernier pour qu'il les approuve, pour ensuite nous dire que pour le reste⁵⁵ il avait «le feu vert». Vers la fin de l'entrevue, Albert nous a souligné à nouveau que son maître associé lui avait laissé beaucoup de liberté tout en expliquant que ce dernier était présent en classe pour toutes ses leçons et qu'il le «surveillait»⁵⁶. Il finit sur ce point plus tard en nous expliquant que son maître associé approuvait toutes ses planifications et qu'il lui demandait de changer certaines choses; changements qu'Albert nous a affirmé avoir accepté et effectué sur-le-champ en lui disant : «Ah, oui, t'as raison, ok.», car «y m'disais ça pour m'aider là».

Ceci nous amène à nous poser des questions sur sa vision personnelle de la liberté : une certaine contradiction semble présente, sans toutefois qu'il semble s'en rendre compte.

B) Nous remarquons donc, à l'analyse de ce qui précède, qu'il y a présence d'une ambivalence dans le discours d'Albert. Sous différents aspects, cette ambivalence semble présente dans presque tout son discours : Albert aurait donc des intentions contradictoires.

⁵⁴ Les mots exacts d'Albert.

⁵⁵ Il serait possible de se demander ce qu'il reste après tout ce qui lui a été imposé.

⁵⁶ Les mots exacts d'Albert.

Cette ambivalence pourrait selon nous être le signe d'une personne en apprentissage se confrontant à différents points de vues [et tentant possiblement de se positionner face à tout cela⁵⁷]. Nous remarquons cela clairement lorsqu'il confronte ce qu'il dit être important dans l'enseignement avec ce que son maître associé lui a imposé [compréhension de concepts versus appropriation de techniques]. C'est entre autres cette ambivalence entre un enseignement axé sur la compréhension des élèves et leur progression et un enseignement insistant sur l'appropriation de techniques, sur le statut formel et algébrique des mathématiques qui se dégage de l'entrevue.

Ces différentes intentions et influences cependant ne semblent pas entrer en opposition, c'est-à-dire qu'on ne sent pas qu'Albert est confus ou vit une contradiction dans ses intentions. Nous, chercheurs, analysons ses propos et en tirons une ambivalence, mais cette ambivalence ne semble pas être vécue par Albert. Les propos d'Albert sont contradictoires, mais la contradiction n'est pas vécue.

C) Nous remarquons cependant que le maître associé a eu une influence énorme sur les pratiques d'Albert. Ainsi, plusieurs de ses intentions personnelles n'ont jamais pu être mises en œuvre : les intentions techniques du maître associé prenant le dessus. Plusieurs des intentions visant la compréhension des élèves sont demeurées au niveau du discours souhaité. Ceci ne semble pas avoir vraiment ébranlé Albert dans ses pratiques, ce dernier laissant tomber ses intentions pour celles du maître associé [il ne vit pas de dilemme, il est capable de fonctionner, malgré certaines impositions et erreurs mathématiques évidentes –cela ne semble pas le déranger]. De plus, plusieurs des techniques introduites provenaient directement d'Albert : le recours aux trucs, le statut de l'algèbre, le statut du dessin, etc. D'une certaine façon, il n'est pas très loin de son maître associé dans ses intentions personnelles –par sa vision des mathématiques axée sur le traitement symbolique et la logique. Il n'a donc pas été

⁵⁷ Il faut admettre cependant que nous n'avons aucune information claire concernant son positionnement personnel et professionnel.

bousculé par les impositions⁵⁸ du maître associé auxquelles il ne résiste pas vraiment. Il adhère en effet à ces propositions.

Ernest (1988) affirme que malgré le fait qu'une certaine différence peut exister au niveau des croyances entre les enseignants, les enseignants d'une même école ont souvent tendance à adopter les mêmes pratiques de classe. Cela semble être quelque peu ce qui se passe avec Albert, ce dernier affirmant même, en fin d'entrevue, adopter les mêmes visions que son maître associé, avoir le même type d'arguments, vouloir les mêmes choses, etc.

Albert semble donc s'être «moulé» au milieu⁵⁹ dans lequel il enseignait. Ceci expliquerait son adhésion à une approche instrumentale (Skemp, 1978) prenant modèle sur son maître associé.

4.3.3.5 Synthèse et conclusion finales sur Albert

Les propos d'entrevue d'Albert semblent très cohérents avec ses pratiques de classe – l'approche instrumentale [axée sur les procédures et les techniques] dominant ses pratiques et ses propos d'entrevue. De plus, dans ses intentions tout comme dans ses pratiques, un certain souci pour favoriser la compréhension des élèves voit le jour. Cependant, face à la forte présence de son maître associé, il en arrive à agir selon les demandes et les impositions de ce dernier. Albert semble être un bon exemple de quelqu'un en apprentissage qui reçoit et tente d'assimiler les stimulus provenant de diverses sources (ses expériences personnelles, ses croyances, son maître associé, sa formation des maîtres, etc.) –de là, la présence d'une ambivalence dans ses propos.

⁵⁸ Il est clair cependant que cela peut être en quelque sorte influencé par la relation «de pouvoir» entre le maître associé et le futur enseignant. Le maître associé ayant un mot important à dire quant au succès ou à l'échec du futur enseignant concernant son stage. De ce point de vue, l'étudiant maître aurait respecté les exigences du maître associé pour se protéger personnellement dans sa formation. Cependant, en entrevue, une certaine adhésion personnelle aux intentions du maître associé se faisait sentir.

La métaphore servant à décrire Albert serait celle d'un jeune adulte formant petit à petit sa vision personnelle du monde [à travers diverses expériences], mais son statut l'amène à agir et fonctionner en accord avec les normes imposées par ses parents.

4.3.4 Le cas de Carl

Carl enseignait la géométrie analytique en secondaire V [Ce sujet n'a pas été spécifiquement abordé durant sa formation].

4.3.4.1 Caractérisation des explications orales de Carl

Nous allons présenter la structure des leçons de Carl. De façon générale, il commence toujours son cours en solutionnant les exercices incompris du devoir donné au cours précédent. Par la suite, il présente la nouvelle théorie et leur fait faire des exercices jusqu'à la fin du cours [mise en application de la théorie]. L'accent est mis de façon importante sur la résolution d'exercices –dans la présentation de sa théorie et tout au long de ses cours⁶⁰. Sa structure de leçon semble donc, quelque peu comme Albert, être articulée autour du modèle : théorie suivie d'exercices.

La gestion des explications en relation avec les élèves. Carl sollicite les élèves de sa classe pour répondre à des questions [de type factuelles]. **Il prend sensiblement beaucoup de place** dans sa classe lorsqu'il explique et résout des problèmes. À une seule occasion, cependant, il proposera une activité dans laquelle les élèves auront à travailler par eux-mêmes [en entrevue, Carl expliquera que sa maître associée lui avait demandé de faire le moins possible d'activités].

⁵⁹ Nous nous permettons de parler de milieu dans ce cas, car Albert nous a aussi décrit quelques uns des autres enseignants de mathématiques avec lesquels il a interagi et ces derniers avaient la même vision des choses que son propre maître associé.

⁶⁰ Dans une des leçons, Carl fait une courte activité avec les élèves sur le point de partage dans laquelle les élèves doivent déterminer différentes façons possibles d'exprimer le rapport de deux segments –les segments étant deux bouts de réglette.

Le type de questionnement. De façon semblable à celui perçu chez Albert, le type de questions proposé par Carl suit le modèle de **questions factuelles** proposé par Nesbitt Vacc (1993) et celui des «**questions test**» proposé par Menezes (1998). Ces questions sont utilisées pour interroger les élèves sur les procédures à utiliser et les étapes à faire dans la résolution d'exercices. À une occasion, il entre dans un questionnaire de type ouvert lors de l'activité mentionnée plus haut. Cependant, il contrôlera tout de même les réponses données par les élèves lors de cette dernière.

La nature des explications orales données. Nous avons remarqué que Carl axait majoritairement ses propos sur l'**explication du fonctionnement des procédures à suivre** pour résoudre les exercices –le comment faire– dans ses leçons⁶¹. Toutes ses explications sont articulées de façon logique et claire [il parlera même en entrevue de l'importance de faire développer une logique personnelle chez les élèves]. La **majorité** de ses explications reposent sur la clarification et l'exécution des manipulations algébriques dans la résolution des problèmes –il insiste beaucoup là-dessus dans son enseignement [en entrevue, il expliquera que cela était dû aux grandes difficultés diagnostiquées pour l'ensemble des élèves vis-à-vis les manipulations algébriques].

Malgré l'insistance qu'il porte sur les manipulations algébriques et l'explication de celles-ci, il adopte quand même un rythme d'explications assez rapide. Toutefois, lorsque les élèves le questionnent ou éprouvent des difficultés, il s'arrête et prend le temps d'entrer en profondeur sur l'explication des concepts et leur sens avant de continuer. Ainsi, tant qu'aucune question n'est posée, il suit un rythme [rapide] axé sur l'explication des procédures et des manipulations algébriques et devant les difficultés rencontrées, il entre dans

⁶¹ Dans l'entrevue, Carl nous souligna qu'il était important pour lui de construire un sens aux formules et procédures utilisées [d'où elles viennent] et que c'était ce qu'il avait fait dans son enseignement. Toutefois, nous n'avons aucune trace de tout cela puisque nous n'avons aucune leçon d'introduction sur ces concepts (par exemple, la distance entre deux points et le point de partage). Ainsi, dans les leçons que nous avons, l'insistance est mise sur les manipulations algébriques et les procédures à suivre –qui ont, comme il a dit en entrevue, été préalablement installées. En ce sens, la dichotomie relationnelle/instrumentale de (Skemp, 1978) ne s'applique pas ici –nous ne pouvons en juger.

des explications détaillées (exemples numériques, contre-exemples, exemples visuels, etc.)⁶² [dans ce sens, on pourrait dire que les explications de Carl sont en fonction du rythme des élèves].

Il est aussi important de noter que Carl refuse à l'occasion des réponses d'élèves simplement en leur répondant «NON» et sans entrer en détails sur les raisons faisant en sorte que la réponse n'est pas acceptable.

L'ouverture aux possibilités de réponses et de démarches. Carl semble avoir des **attentes précises** quant aux démarches à utiliser pour résoudre les problèmes/exercices. Ces dernières étant la plupart du temps centrées sur les procédures algébriques et les manipulations symboliques⁶³, rendant son enseignement et ses explications orales très méthodiques.

Toutefois, à certaines occasions et sur des cas précis, Carl semble accepter graduellement d'autres possibilités proposées par les élèves. Par exemple, il en viendra à accepter une réponse exprimée en nombre décimal pour représenter la valeur d'une pente – alors qu'il insistait énormément sur son écriture sous forme de fraction lors des premières leçons [tel que mentionné dans le cas du rythme, on sent ici une certaine adaptation au fonctionnement des élèves].

L'établissement des liens. Carl fait de **nombreux liens** avec des notions et des concepts touchés et travaillés lors des niveaux scolaires précédents, ainsi que ceux de l'année en cours (concepts déjà étudiés, vocabulaire connu, etc.).

Cependant, il est important de noter que Carl n'acceptait jamais de ré-expliquer ces mêmes concepts aux élèves, c'est-à-dire de revenir en arrière sur ces «anciennes» notions. Il

⁶² Ceci est quelque peu différent d'Albert, car ce dernier n'adoptait cette attitude que très rarement. Cependant, Carl a eu plus d'occasions qui se sont présentées et il entrait davantage dans les détails pour répondre et clarifier les concepts –cela est peut-être dû aux possibilités offertes par le sujet mathématique à l'étude.

⁶³ Les réponses «NON» (sans en expliquer le pourquoi) à certaines démarches proposées par les élèves supportent en quelque sorte le fait qu'il avait des attentes précises, puisqu'il semble vouloir expliquer d'une certaine façon.

se contentait de leur souligner [sur le vidéo, il dira aux élèves que ces notions sont supposées être connues par eux et qu'il ne les ré-enseignerait pas (il refuse)⁶⁴ –cela fait entres autres soulever une discussion très mouvementée avec les élèves qui ne sont pas du tout d'accord avec la façon de faire de Carl.

Le type de langage utilisé. Carl n'est pas vraiment rigide au niveau du langage technique et conventionnel à utiliser en mathématiques. Il arrive à l'occasion qu'il rappellera aux élèves les mots de vocabulaire à utiliser⁶⁵.

La flexibilité. Carl explique de façon technique et insiste beaucoup sur les manipulations algébriques dans les résolutions des problèmes. Cependant, comme mentionné, face aux questions et aux difficultés des élèves, il approfondira ses explications et les adaptera (de nouvelles explications seront données). Il utilisera alors des exemples numériques, des contre-exemples, des exemples visuels par l'utilisation du plan cartésien ou autre, etc. Ainsi, il ré-expliquera différemment ou apportera des clarifications sur le concept à l'étude.

Les verbalisations. À une exception près, aucune verbalisation significative n'est notée au cours de ses leçons. Cependant, lorsqu'il travaillera le point de partage et la répartition des segments, il adoptera plusieurs verbalisations. [En entrevue, il nous soulignera qu'il avait travaillé cela un peu à la formation des maîtres spécifiquement par rapport au point de partage dans un exercice particulier et que cette «idée»⁶⁶ venait de là.]

La validité des expressions. Nous avons observé la présence de certaines ambiguïtés dans les explications de Carl. Contrairement à Albert et Bertrand, qui eux semblaient hésitants à certains endroits, Carl n'était pas hésitant, mais commettait quelques petites erreurs mathématiques.

⁶⁴ Pour expliquer certaines notions déjà vues lorsque confronté à une difficulté d'un élève, il donnera à l'occasion un contre-exemple.

⁶⁵ Toutefois, rien ne démontre, à la lumière de l'analyse de ses pratiques, qu'il insistera sur l'utilisation de ces termes mathématiques chez les élèves.

⁶⁶ Les mots exacts de Carl.

4.3.4.2 Conclusion sur les caractéristiques des explications orales de Carl

Les explications de Carl, articulées autour d'un modèle «théorie-exercices», se décrivent principalement par la description du fonctionnement des procédures à suivre et une insistance sur les manipulations algébriques –qui occupent la majorité des explications orales. De plus, il semble avoir des attentes précises quant à la façon de solutionner les problèmes – de façon algébrique [par le symbolisme] et le format de réponse sous forme de fraction, par exemple. Il est à souligner, cependant, qu'il devient de moins en moins rigide au fil des leçons.

Carl explique de façon assez rapide tout au long de son cours, et ce, jusqu'à ce qu'une difficulté d'élève ou une question fasse surface : il prend alors le temps d'expliquer en profondeur et de clarifier le concept [montrant une certaine adaptation au rythme des élèves]. Toutefois, malgré la présence de nombreux liens avec des notions antérieures, il refuse clairement de revenir sur des notions qui ont préalablement été vues.

Finalement, la place des élèves est quelque peu limitée, ces derniers ayant uniquement, la plupart du temps, à répondre à des questions de type factuelles.

4.3.4.3 Caractérisation des influences de Carl ressortant de l'entrevue

Tout d'abord, il est important de faire ressortir le fait que les influences et les intentions de Carl s'harmonisent en suivant une logique très définie et très cohérente. Nous ferons ressortir les influences en premier lieu et par la suite nous décrirons les intentions ou les choix qui ont découlé logiquement de ces influences.

Les influences majeures. Son expérience d'élève et son expérience personnelle d'enseignant ont joué un rôle majeur.

Expérience d'élève. Le passage du secondaire III au secondaire IV fut un événement critique pour Carl. En effet, il nous a expliqué qu'il avait énormément de difficultés en secondaire III

et que par la suite, en secondaire IV et V, tout avait basculé et il avait obtenu d'excellentes notes. Ceci semble avoir eu une incidence majeure sur Carl et cela l'a amené à analyser et à réfléchir sur les raisons de ce changement.

Cette réflexion l'a amené à affirmer que l'enseignante qu'il avait eu en secondaire IV ne «donn[ait] pas des affaires tout cuit dans l'bec»⁶⁷ et qu'elle insistait beaucoup sur le développement d'une logique personnelle. Ces deux aspects seront centraux pour Carl quant à ses pratiques de classe et nous verrons qu'il affirmera avoir voulu les mettre en pratique.

De plus, de façon spécifique à la géométrie analytique, il affirme que l'enseignement qu'il avait reçu comme élève était centré autour des formules et de leur application. Selon Carl, cela n'était pas très bien compris des autres élèves de sa classe –auxquels il devait constamment venir en aide pour clarifier les notions vues dans le cours. De ces expériences, il en a donc conclu que cette façon d'enseigner n'était pas très prometteuse et lui montrait en quelque sorte un enseignement à ne pas faire.

Ainsi, son expérience d'élève l'a amenée, très tôt, à se construire une certaine identité personnelle ou professionnelle d'enseignant. Devenant en quelque sorte une personne ressource pour les autres élèves, il a donc initié une réflexion sur l'enseignement des mathématiques en se positionnant par rapport à son propre apprentissage et aux difficultés des autres élèves face à un enseignement spécifique.

Alors, Carl nous explique qu'il voudra faire voir d'où proviennent les formules et qu'il ne les donnera pas directement, et qu'il avait l'intention de favoriser le développement d'une logique personnelle chez les élèves. De plus, il ajoute à cela certains éléments qu'il a vécus et qui lui ont semblé très importants : par exemple, il insistera sur le calcul mental et l'utilisation des fractions, car il dit s'en être toujours servi lorsqu'il était élève au secondaire. Il fera aussi remarquer que l'enseignement qu'il avait reçu comme élève était centré sur les démonstrations en géométrie analytique et qu'il avait aimé cela. Alors, cela représentait pour lui l'objectif à atteindre en géométrie analytique.

Expérience personnelle d'enseignement. Carl a donné pendant quatre années des cours privés à plusieurs élèves de secondaire IV –touchant entre autres à la géométrie analytique dans son enseignement avec eux. Cette expérience est selon lui ce qui l'a le plus influencé et aidé dans son stage de formation, puisqu'il avait enseigné le sujet à maintes reprises. Il est difficile cependant de cibler précisément à quel endroit cela a joué pour lui. L'influence semble être présente de façon générale et toucherait à tous les points concernant ses actions d'enseignement –entre autres, lorsqu'il dira qu'il mettait déjà en application le $\frac{3}{4}$ des éléments et principes travaillés dans ses cours de formation des maîtres.

On pourrait aussi ajouter ici ses expériences vécues dans le stage en cours (stage 2 en géométrie analytique). En effet, ses expériences de stage ont complété en quelque sorte celles de son enseignement en cours privés. Carl mentionne que plusieurs choix quant à ses pratiques de classe ont été pris sur la base des expériences vécues en cours de stage (entre autres, l'importance d'insister sur les manipulations algébriques en raison des difficultés des élèves, ainsi que le besoin de travailler différents types de problèmes avec les élèves) [cela rejoint les premiers commentaires faits par rapport à son adaptation au rythme des élèves].

En conclusion, les deux influences majeures, son expérience d'élève et son expérience d'enseignement, ont permis à Carl de se former une certaine *identité professionnelle d'enseignant*. C'est exactement cette identité professionnelle qui s'avèrera être l'influence la plus importante chez Carl. Nous remarquerons donc que Carl possède un certain positionnement établi par rapport à l'enseignement des mathématiques et plus spécifiquement à l'enseignement de la géométrie analytique –positionnement sur lequel il s'appuie constamment pour justifier et pour lequel il nous montre une grande confiance et assurance.

Les influences importantes. Dans cette partie, nous retrouvons la formation universitaire que Carl a suivie et l'influence de sa maîtresse associée.

La formation universitaire. La formation universitaire a évidemment eu un impact chez Carl, mais cette dernière fut davantage au niveau de l'explicitation des principes didactiques

⁶⁷ Les mots exacts de Carl.

qu'il disait déjà connaître (pour la plupart) et mettre en application dans son enseignement⁶⁸ – puisque ces éléments ou principes étaient logiques. Il affirme même être convaincu de l'efficacité de ces aspects et que cela est la raison pour laquelle il les applique⁶⁹. Quelques-uns des principes qu'il mentionne sont : l'idée de travailler les fractions et le calcul mental, de créer des conflits cognitifs chez les élèves, de passer d'une représentation à une autre, de donner des illustrations visuelles aux élèves et de verbaliser les raisonnements [entres autres pour le point de partage].

Sa formation universitaire a donc davantage servi à expliciter des principes didactiques déjà connus implicitement par Carl –et lui a servi d'approbation en quelque sorte par rapport aux pratiques d'enseignement qu'il mettait déjà en place selon lui.

La maîtresse associée. Sa maîtresse associée a joué un rôle d'approbation pour Carl vis-à-vis ses pratiques de classe. En effet, mis à part deux éléments spécifiques, Carl nous a dit que sa maîtresse associée était toujours d'accord avec ses choix et ses décisions concernant son enseignement.

Les deux points sur lesquels elle n'était pas d'accord étaient le rôle des démonstrations en géométrie analytique –pour lesquelles elle ne voulait pas passer trop de temps (Carl n'a pu en faire autant qu'il aurait voulu)– et l'idée de faire des activités en classe –car elle ne trouvait pas que cela était efficace puisque ses élèves n'étaient pas habitués à faire ce type d'activités. [Cela explique la présence d'une seule activité dans les leçons que nous avons. Carl nous a affirmé que sa maîtresse associée lui avait demandé d'en faire le moins possible.

⁶⁸ Nous verrons plus loin que cela découle de son interprétation personnelle des principes.

⁶⁹ Il serait aussi possible de dire qu'il n'est peut-être pas évident pour Carl d'affirmer que sa formation universitaire lui a apporté quelque chose de nouveau puisqu'il dit qu'il connaissait préalablement le $\frac{3}{4}$ des principes didactiques enseignés. Sans dire qu'elle ne lui a rien apporté, puisqu'elle a permis d'explicitier les principes qu'il possédait de façon implicite, il est difficile d'affirmer qu'il considère que sa formation lui a vraiment apporté quelque chose de nouveau dans son enseignement. L'apport de la formation est, pour lui, plus au niveau de la validation et de l'approfondissement de ses principes personnels d'enseignement.

Nous verrons plus loin les effets de cette activité pour Carl.] Dans les deux cas, Carl a fait exactement ce que sa maître associée lui avait demandé.

En dépit de ces deux exceptions, elle lui a donc fourni un support tout au long de son stage et ainsi l'a influencé en appuyant constamment ses intentions. Sa maître associée a joué en quelque sorte un rôle similaire à celui de la formation universitaire, c'est-à-dire qu'elle a servi d'approbation envers ses pratiques de classe.

En conclusion, ces deux influences, sa formation universitaire et sa maître associée, ont servi et permis à Carl d'explicitier et d'appuyer ses intentions et ses choix d'enseignant, c'est-à-dire de confirmer l'*identité professionnelle d'enseignant* qu'il s'était construite.

Les influences mineures. L'effet des élèves et sa vision de la géométrie analytique sont les deux dernières influences que nous prendrons en compte ici.

L'effet des élèves. L'influence des élèves s'est fait sentir au niveau des choix et des changements qu'il a effectués dans son enseignement en classe. En effet, les difficultés des élèves l'ont fait agir différemment (par exemple, l'insistance sur les manipulations algébriques, le besoin de travailler sur différents types de problèmes possibles pour une même notion, etc.). De plus, Carl reprend les éléments mathématiques découverts par les élèves et les utilise en classe (par exemple, la découverte par les élèves que le produit des pentes de droites perpendiculaires donnant «-1» se résumait aussi à dire que la valeur de la pente d'une droite était l'«opposé de l'inverse» de la pente d'une autre droite qui lui est perpendiculaire).

Ainsi, les pratiques de classe de Carl ont été influencées par les «performances» et le rythme des élèves de ses classes.

La vision du sujet à l'étude⁷⁰. Carl possède une vision particulière de la géométrie analytique et cela l'a amené à axer sur certains éléments dans son enseignement et dans ses

⁷⁰ En effet, nous n'avons pas assez d'informations pour généraliser au niveau de sa vision de l'ensemble des mathématiques –nous demeurerons au niveau du sujet enseigné.

explications. Premièrement, pour Carl, le but de la géométrie analytique est de faire des démonstrations –on construit un coffre à outil permettant de pouvoir effectuer des démonstrations par la suite : c’est une certaine vision «**instrumentaliste**» de la géométrie analytique⁷¹. De plus, la partie «analytique» de la géométrie analytique semble avoir une plus grande importance aux yeux de Carl. Pour lui, les dessins ou figures géométriques servent uniquement à aider les élèves pour résoudre les problèmes en géométrie analytique. Carl accorde donc aux dessins, aux figures et au plan cartésien un statut particulier [d’aide]⁷². Ainsi, l’algèbre prend donc une place prépondérante dans l’étude de la géométrie analytique [cela est très cohérent avec ses pratiques de classe dans lesquelles il ne résout les problèmes que par les formules et refuse même de solutionner par le plan cartésien].

Tout ceci explique évidemment la place importante qui a été accordée aux manipulations algébriques et au travail procédural tout au long de ses leçons. L’idée de démonstration en géométrie analytique revient aussi beaucoup, selon lui, dans son idée de «montrer» d’où proviennent les formules –ceci représentant, pour lui, une certaine forme de démonstration.

À cela, il serait bon d’ajouter qu’il semble important pour Carl que les élèves développent une logique personnelle pour résoudre les problèmes. Ainsi, la logique semble très importante pour lui en mathématiques –cela provient de son expérience d’élève, tel que mentionnée auparavant.

Tout ceci a donc contribué à former son identité professionnelle d’enseignant, qui semble très forte chez lui : il a une position très claire. De ce fait, avec cette position très claire, il paraît normal que Carl ait fait des choix. Nous relèverons donc les intentions au niveau des actions et des choix que Carl a «décidé» de poser comme enseignant –avec les raisons qui les supportent et les expliquent.

⁷¹ Carl semble aussi appliquer cette vision de coffre à outil à l’ensemble des mathématiques.

⁷² Contrairement à Albert qui attribuait aux dessins une valeur inférieure, Carl voit plus l’idée d’aide et de support pour résoudre les problèmes.

Les intentions didactiques de Carl –importantes.

Créer des conflits cognitifs. Face aux difficultés ou aux fausses conceptions des élèves sur le sujet enseigné, Carl affirme clairement vouloir créer des conflits cognitifs chez les élèves (en les confrontant avec un feed-back ou un contre-exemple leur montrant qu'ils ont tort). Pour Carl, cela est très efficace et permet d'éliminer l'erreur automatiquement chez l'élève.

C : «Faque» en donnant un, un contre-exemple numérique, tout de suite la conception va, va partir là, toutes les histoires de conflit cognitif pis toute ça là, que l'élève a. Ben en donnant un contre-exemple là, y s'rend compte tout d'suite que ça marche pas, «faque» y'oublie ça, pis j'peux juste rappeler la vraie proprié..les vraies propriétés, pis ça va être correct.

Sans entrer en détails au niveau de la ré-appropriation personnelle que Carl s'est faite du concept de conflit cognitif ou de sa vision de l'apprentissage, nous soulignons simplement qu'il s'en est construit une certaine interprétation. Cette interprétation personnelle l'a donc amené à poser certaines actions en classe (nous y reviendrons plus loin).

Cette intention provient de sa formation universitaire.

L'importance d'insister sur les fractions (dans la formulation de la réponse, dans les calculs et dans le choix des données pour un problème). Les fractions semblent être très importantes pour Carl –et il souligne que cela a été travaillé dans sa formation universitaire. Les raisons qui justifient leur utilisation sont la rapidité, la précision, le fait que les élèves éprouvent des difficultés avec les fractions et qu'ils en auront besoin plus tard et le fait qu'il a lui-même beaucoup travaillé avec les fractions au secondaire⁷³. Carl explique aussi que sa maîtresse associée était d'accord avec lui et qu'elle le supportait là-dedans⁷⁴.

⁷³ Cela décrit aussi une certaine interprétation personnelle qu'il s'est fait de l'importance d'utiliser les fractions.

⁷⁴ Il est important de noter que, dans ses leçons, il est de moins en moins insistant sur l'utilisation des fractions –utilisation qu'il a considéré primordiale lors de la première leçon. Il dit même à un élève dans la troisième bande vidéo : «si tu arrives à la bonne réponse, c'est ok». Cependant, lorsque nous l'avons questionné spécifiquement là-dessus, il nous a affirmé qu'il n'avait

Cette intention provient donc de sa formation universitaire, de sa formation d'élève au secondaire (reproduire sa formation) et est appuyée par sa maîtresse associée.

L'insistance sur les manipulations algébriques de manière explicite, avec toutes les étapes. Ceci semble aussi très important pour Carl. Tout cela vient, tel que mentionné, du diagnostic qu'il a posé en cours de stage par rapport aux habiletés de ses élèves à manipuler algébriquement les expressions. (Il a essayé à une occasion de faire les manipulations de façon plus rapide et il a vu toutes les difficultés que cela avait créé chez les élèves; sa maîtresse associée l'avait préalablement averti que cela se produirait. Ils ont ensuite décidé d'y aller plus en détails.) L'intention qu'il avait, en faisant les manipulations algébriques tout au long et étape par étape, était de développer les capacités des élèves pour qu'ils soient capables de les faire eux-mêmes (précisément, qu'ils soient capables d'isoler une variable). [Ceci est très cohérent avec ses pratiques de classe dans lesquelles les manipulations algébriques et leurs explications étaient très présentes.]

Cette intention provient donc de son expérience personnelle d'enseignement en stage, de l'effet des élèves et de l'appui de sa maîtresse associée.

Faire développer une logique personnelle chez les élèves. Cette intention, qui provient de son passé d'élève et de son expérience d'enseignement en cours privés où il a trouvé que peu d'élèves possédaient leur propre logique, est importante pour lui et il veut que les élèves développent leur logique personnelle. Il explique que lui-même en possède une, qu'il s'en sert pour résoudre les problèmes et qu'ainsi il n'a pas besoin de retourner dans ses livres pour trouver des théorèmes. Entre autres, il suggère aux élèves, de façon implicite, de se faire des dessins pour s'aider.

Cette intention provient donc de son expérience d'élève (reproduction de sa formation au secondaire) et de son expérience d'enseignant en cours privés.

pas du tout changé en cours de stage –il ne voyait donc pas qu'il était devenu de plus en plus tolérant (ou moins rigide).

L'importance des démonstrations en géométrie analytique. L'enseignement qu'il a reçu au secondaire en géométrie analytique était spécifiquement centré sur les démonstrations et il dit avoir adoré cela. Ceci l'a amené à voir les démonstrations en géométrie analytique comme étant le but de la géométrie analytique. Il veut donc que les élèves développent leur coffre à outil qui leur permettra de faire des démonstrations en géométrie analytique. Cet objectif n'a évidemment pas pu être réalisé autant qu'il l'aurait voulu, du fait que sa maîtresse associée ne considérait pas les démonstrations en géométrie analytique aussi importantes que lui.

Cette intention provient de sa formation d'élève au secondaire –et fut en quelque sorte «arrêtée» par son maîtresse associée.

Faire voir la provenance des formules et des constats. Cette intention est très importante pour lui et pour sa maîtresse associée. Il veut que les élèves comprennent la provenance et le pourquoi des formules⁷⁵, dans le but qu'ils puissent les retrouver par la suite puisqu'ils seraient d'où elles proviennent –il trouve dommage les erreurs qui se produisent par oubli des formules. Par exemple, il explique qu'il a fait un lien entre la formule de la distance entre deux points et le théorème de Pythagore.

Il affirme aussi ne pas avoir suivi le manuel scolaire fourni en stage, puisqu'il «passait» trop rapidement aux formules selon lui.

Cela provient évidemment de sa formation d'élève où il s'est rendu compte que la plupart des élèves de sa classe ne comprenaient pas lorsque les formules étaient données «tout cuit dans l'bec». De plus, il affirme que dans ses cours privés, plusieurs de ses élèves faisaient des erreurs lorsqu'ils appliquaient les formules, donc il voulait leur montrer d'où elles venaient pour qu'ils les comprennent. En plus, pour Carl, l'idée de montrer la provenance des formules est en quelque sorte un début de démonstration –il affirme cependant qu'il n'a pas démontré formellement la provenance des formules et qu'il l'a davantage fait de façon orale.

⁷⁵ Comme mentionné, nous n'avons aucun indice montrant cela dans ses pratiques, puisque nous n'avons aucune leçon d'introduction.

Cette intention provient de sa formation d'élève, de son expérience d'enseignement en cours privés et du support de sa maître associée.

Les intentions didactiques de Carl –mineures.

Faire plusieurs types d'exemples de problèmes. Il a remarqué que les élèves de ses classes bloquaient rapidement lorsque le type d'exercices ou la formulation du problème et de la question n'avaient pas été déjà travaillés et faits en classe. Cette situation l'a donc amené à faire lui-même en classe les différents types d'exercices et de problèmes possibles pour s'assurer de la compréhension des élèves.

Cette intention provient donc de l'effet de ses élèves.

Faire des activités. Cette intention n'a pas vraiment été réalisée –elle est restée au niveau des souhaits–, car sa maître associée voulait qu'il en fasse le moins possible, puisque les élèves n'étaient pas habitués (et elle trouvait alors que cela ne fonctionnait pas bien). Carl aurait personnellement aimé faire faire plus d'activités⁷⁶, en raison du fait qu'il a vu la différence de compréhension entre les élèves des groupes ayant fait une des activités –celle des réglisses– et ceux du deuxième groupe ne l'ayant pas fait –cette constatation l'a donc amené à avoir cette vision «positive» des activités.

Cette intention provient donc de son expérience d'enseignement en stage, de l'effet des élèves (qui ont mieux compris), et de sa maître associée qui ne voulait pas en raison de la culture de classe installée chez les élèves.

⁷⁶ L'idée de «faire des activités» n'est pas clairement définie par Carl. En se fiant à ses pratiques de classes sur vidéo, sans en être sûr, «faire des activités» semble être relié à l'idée de faire travailler les élèves avec du matériel concret (par exemple, l'activité des réglisses dans laquelle ils devront établir le rapport entre chacun des morceaux distribués –comme mentionné dans les pratiques de classes plus haut).

Variation des approches. Carl parle aussi du fait qu'il variait ses approches pour aller chercher le plus d'élèves possibles par ses explications. De plus, il mentionne que le fait de fournir différents outils aux élèves pourrait leur permettre de se débrouiller face à un problème s'ils ne se rappellent plus de la formule.

La provenance de cette intention n'est pas très claire. Plusieurs aspects implicites peuvent venir jouer un rôle en quelque sorte. Nous ne nous prononcerons donc pas sur sa provenance.

Passer d'une représentation à une autre. Ici, c'est l'idée de passer d'une représentation graphique à une représentation symbolique, à une représentation en mots, etc. Carl affirme donc que cette idée était présente dans son enseignement lorsqu'il passait par exemple «de texte à image, de texte à équation, de image à équation»⁷⁷. Carl affirme que cette idée provenait de sa formation universitaire, et qu'il le faisait en quelque sorte dans son enseignement⁷⁸.

Cette intention provient de sa formation universitaire.

Ne pas revenir sur la matière déjà vue. Ceci n'est pas réellement une intention proprement dite, c'est plus un fait à faire ressortir. En effet, de façon cohérente avec ses pratiques de classe, il n'a pas l'intention de reprendre les notions déjà enseignées⁷⁹. Cependant, en entrevue, lorsqu'il explique qu'il ne veut pas revenir sur la matière qui vient d'être vue, il affirme que si la situation se présentait, il réglerait les problèmes des élèves éprouvant des difficultés en créant un conflit cognitif. Carl affirme aussi avoir été très étonné des difficultés des élèves en algèbre –malgré qu'il s'y soit adapté dans ses pratiques en insistant plus en

⁷⁷ Les mots exacts de Carl.

⁷⁸ Cela décrit aussi une certaine interprétation personnelle qu'il s'est fait du passage entre les différentes représentations.

⁷⁹ Cela peut s'expliquer de différentes façons : manque de temps, hors sujet, niveau différent des élèves, etc. Nous n'entrerons pas dans ces détails parce que nous ne pouvons pas nous prononcer sur ce fait.

détails sur les manipulations algébriques. Selon Carl, puisque les élèves sont supposés avoir vu cela en secondaire II, les élèves «doivent commencer à le savoir!»⁸⁰.

4.3.4.4 Bilan et conclusion des influences issues de l'entrevue avec Carl

Ce qui se dégage de ce qui précède se partage en trois catégories distinctes –et d'importance différente.

Son expérience comme élève et comme enseignant : la construction de son identité professionnelle d'enseignant. Sa formation d'élève au secondaire (lui comme élève, ses pairs, ses enseignants) et son expérience d'enseignant (dans ses cours privés et en cours de ce stage) lui ont permis de se positionner comme enseignant et de se former une identité professionnelle d'enseignant. C'est précisément cette identité professionnelle qui guide la majorité de ses choix et de ses propos d'enseignant.

L'explicitation et l'affirmation de son identité professionnelle : Sa formation universitaire et sa maîtrise associée ont contribué à affirmer l'identité professionnelle qu'il s'était créé. En effet, ces deux influences ont permis à Carl d'explicitier et d'approuver les actions et les choix qu'il avait fait et croyait adéquats comme enseignant. D'une certaine façon, ces deux influences lui ont permis de confirmer sa position personnelle d'enseignant.

Les autres influences : L'effet des élèves et sa vision de la géométrie analytique ont particulièrement orienté et joué un rôle dans les prises de décision de Carl comme enseignant. Il a donc fait des choix d'enseignement en fonction de ce que représentait la géométrie analytique pour lui et a aussi adapté ces choix en fonction des élèves.

Des six influences mentionnées pour Carl, ou des trois catégories, découle plusieurs intentions ou choix didactiques qu'il a fait –et ce, de façon très cohérente et harmonieuse,

⁸⁰ Les mots exacts de Carl.

c'est-à-dire que tout suit une logique définie. La formation de son identité professionnelle l'a ainsi amené à faire des choix et à se positionner comme enseignant.

Pour conclure sur cette partie concernant l'analyse de l'entrevue dans laquelle nous affirmons que Carl s'est construit une forte *identité professionnelle d'enseignant* sur la base de ses expériences personnelles d'enseignant et d'élève, voici le dernier commentaire fait en entrevue :

C : Parce que, veux veux pas, t'as beau avoir d'la théorie, c't'avec un p'tit peu d'pratique que tu viens à délimiter clairement c'est, c'est quoi qu'il faut modifier pis c'est quoi qu'il fut ajuster. C'est ça.

4.3.4.5 Synthèse et conclusion finales sur Carl

Premièrement, il est important de faire remarquer que Carl possède une position d'enseignant très établie et à laquelle il fait constamment référence. Il montre donc une certaine assurance et une grande confiance vis-à-vis ses choix et ses intentions personnelles d'enseignant. Carl a donc une *identité professionnelle d'enseignant* très forte, il est très sûr de lui.

Deuxièmement, en se basant exclusivement sur les affirmations et les interprétations de Carl [c'est-à-dire du point de vue de l'acteur], il y a une cohérence entre les pratiques de classes relatives à ses explications orales [ce qu'il fait] et les intentions qu'il énonce en entrevue [ce qu'il dit]. Cependant, c'est au niveau de son interprétation personnelle des principes didactiques ou pédagogiques (généraux ou spécifiquement travaillés dans sa formation universitaire) qu'il énonce qu'il y a matière à discussion. Nous aimerions donc souligner différentes interprétations ou ré-appropriations faites par Carl au sujet de certains principes didactiques –ceux-là même qu'il disait déjà connaître au ¾ et mettre en application dans son enseignement.

Les quatre exemples les plus marquants sont relatifs à son utilisation des conflits cognitifs, des différents moyens de représentation, à son argumentation pour favoriser l'utilisation des fractions et à son idée de faire développer une logique personnelle⁸¹.

Créer des conflits cognitifs. Sa vision de l'efficacité infaillible des conflits cognitifs [provenant du concept théorique piagétien d'équilibration] semble quelque peu triviale. Pour Carl, ceci semble être réduit à l'idée de donner un contre-exemple pour déstabiliser l'élève [et c'est effectivement ce qu'il fait dans son enseignement], et au fait que cela règle la difficulté automatiquement.

Passage entre les différents moyens de représentation. Carl explique que lorsqu'il passe «de texte à image, de texte à équation, de image à équation» lorsqu'il résout un problème, il fait en quelque sorte le passage d'une représentation à une autre [c'est ce que nous pouvons voir dans ses pratiques]. Cependant, en se basant sur ce que représente l'idée de faire «le passage entre les différents moyens de représentations» dans la littérature scientifique (Janvier, 1987; Duval, 1993) –qui semble être beaucoup plus que d'uniquement lire un énoncé de problème, d'utiliser une formule pour résoudre et de faire un dessin–, son interprétation de ce principe didactique est encore une fois quelque peu à questionner.

Son argumentation pour insister sur l'utilisation des fractions. Comme mentionné auparavant, les raisons que Carl utilise pour justifier l'utilisation des fractions (dans les réponses et les calculs) sont la rapidité et la précision au niveau du calcul mental et dans le graphique cartésien [alors qu'il est en présence de la fraction $\frac{49}{4}$ (versus l'écriture décimale 12,25)⁸²]; le fait que les élèves éprouvent des difficultés avec les fractions et qu'ils en auront besoin plus tard; et le fait qu'il avait lui-même travaillé beaucoup avec les fractions lorsqu'il était élève au secondaire et s'en servait dans ses procédés de calcul mental. Ceci relève donc

⁸¹ Nous pourrions aussi ajouter son interprétation de l'idée de «faire des activités», de «varier les approches» ou de «montrer d'où proviennent les formules», mais nous n'avons pas assez d'informations là-dessus.

⁸² Il serait aussi possible de questionner la pertinence des nombres choisis pour montrer l'importance de traiter les réponses en fractions. À l'écoute des vidéos, les nombres qu'il utilise n'ont jamais un développement décimal qui dépasse les centièmes.

de raisons personnelles et d'une certaine interprétation personnelle de l'importance de ce concept en mathématiques.

Faire développer une logique personnelle. Par l'analyse de ses pratiques de classe et de ses propos d'entrevue, le développement d'une logique personnelle reposerait d'une certaine façon sur l'idée de s'aider d'un dessin pour arriver à résoudre un problème. C'est encore une fois une certaine interprétation personnelle [triviale] de ce principe.

Il est donc pertinent de faire mention de la présence possible de différentes interprétations ou ré-appropriations par les futurs enseignants des principes travaillés à la formation des maîtres [ou véhiculés ailleurs : milieu de l'enseignement, programmes d'études, etc.] dans lesquels les formateurs [ou les gens du milieu éducatif] auraient sans doute du mal à se retrouver⁸³.

De façon spécifique, le concept piagétien d'assimilation est aussi en œuvre chez Carl, puisque tous les «concepts» travaillés à la formation des maîtres sont en quelque sorte vus ou lus sous sa propre lunette personnelle et sont assimilés à des concepts qu'il connaissait –par ses expériences personnelles d'enseignant. Il est donc cohérent dans ses pratiques avec ce qu'il affirme, mais c'est son interprétation/assimilation personnelle des concepts qui est à questionner ici.

Pour terminer, la métaphore permettant de caractériser Carl est celle d'un enseignant d'expérience, sûr de lui, suivant un programme de formation continue et analysant la formation reçue (théorique ou pratique) avec ses lunettes d'enseignant, c'est-à-dire en assimilant les concepts étudiés à ses propres schèmes/routines d'interprétation construits au fil de son expérience.

4.3.5 Le cas de Enrico

⁸³ Nous avons ici une excellente illustration du potentiel d'exploitation du paradigme constructiviste pour comprendre un processus de construction de connaissances (ici, liés à une pratique).

Enrico enseignait les nombres naturels, les décimaux et les fractions en secondaire I [Ce sujet a été travaillé durant sa formation].

Avant même de vouloir caractériser les différentes composantes des explications orales d'Enrico, nous allons rendre compte des caractéristiques globales de la culture mathématique dans sa classe. Cette caractérisation globale permettra de montrer tout le caractère inter-relié et la dynamique intégrée des différentes composantes. Par la suite de cette caractérisation globale et pour des fins purement analytiques, nous les séparerons de façon distincte.

La co-construction de sens. Le sens donné aux mathématiques est constamment construit et négocié (Voigt, 1985, 1994) entre les élèves et Enrico. Tout au long de la leçon, les élèves sont sollicités pour émettre leurs jugements sur la validité des réponses, ont à convaincre la classe [plus particulièrement l'enseignant] de la validité de leurs démarches et de leurs réponses et ont toujours à justifier et expliquer leurs démarches.

Une validation obligatoire. La réponse provient toujours des élèves : Enrico ne donne jamais de réponses directement. De plus, ces réponses ne sont acceptées que si elles sont justifiées et expliquées en détails dans le but de convaincre de leur validité⁸⁴.

Ce type d'attitude est très semblable à la description de Forman et Ansell (2001) quant à la réaction d'un enseignant face à la proposition d'un algorithme par un élève :

Unlike her response to Lyndsey's explanation, Mrs Porter did not use her final turn with Polak to explicate his strategy to the rest of the class. Instead, she emphasized that his strategy was accurate, that it was a strategy used by many of their parents and older siblings, she referred to her own educational experience with that strategy («that's the *only* way we were allowed to do it in school»), and she made sure that she stressed this strategy as one of many correct strategies that could be used to solve these kinds of problems. In addition, she talked about the disadvantages of this strategy (it could be confusing or difficult) and repeated the need to use strategies that make sense. (Forman & Ansell, 2001, p.129 ; italique dans l'original)

⁸⁴ Il est à noter que le tout se fait de façon orale, les élèves demeurant assis à leur bureau. Enrico reproduit cependant les stratégies utilisées par les élèves au tableau à mesure que ces derniers les expliquent.

La seule différence entre la description fournie par Forman et Ansell concerne le point en référence aux parents et aux autres membres de la famille qui auraient montré cette stratégie à l'élève : ces points ne sont pas dits explicitement aux élèves en classe [Cependant, en entrevue, Enrico a donné exactement cette raison en exemple].

Déstabiliser les élèves. Tout au long de son cours, Enrico déstabilise, provoque et met au défi les élèves en proposant des réponses erronées et en créant des nuances et des doutes chez les élèves : il dit aux élèves qu'il veut les faire réagir par son discours, son questionnement et ses interactions⁸⁵.

Co-émergence des explications. De façon générale, les explications orales d'Enrico passent par la reformulation des explications données par les élèves : il ne fournit que très rarement des explications lui-même, ses explications sont articulées sur les connaissances des élèves. On est donc plus dans l'idée d'une co-émergence des explications qui se construisent par l'ensemble de la classe.

Voici un exemple [Enrico demande à une élève, Jasmine, d'expliquer comment elle est arrivée à «50» comme réponse pour le problème suivant : ««Luc a lu 20 pages en 48 minutes. S'il conserve ce rythme, combien de pages lira-t-il en 2 heures?»⁸⁶]

Jasmine : Faque j'ai faite 48 fois 2. Pis ça, 96, y m'manque 24 minutes pour qu'ça fasse 2 heures.

Enrico : Alors, 96, il manque 24 minutes pour arriver à 2 heures.

Jasmine : Oui. Là, ben là ça donne 2 heures. Pis, euh, vu qu'c'est comme 20 pages à chaque 48 minutes..

Enrico : Ah, ça c't'intéressant, il lit 20 pages à chaque bloc de 48 minutes. C'est bon, c'est bien verbalisé.

Jasmine : Faque là, j'me suis dit que y doit lire 10 pages en 24 minutes.

⁸⁵ Il est important de noter que les élèves sont très à l'aise avec cette façon de faire, ce qui peut paraître assez particulier. Il est donc possible d'assumer qu'un certain climat de classe similaire a déjà été mis en place par la maîtresse associée d'Enrico [qui, selon les propos d'entrevue d'Enrico, semblait être très ouverte].

⁸⁶ En entrevue, Enrico nous a avoué avoir été très surpris par la stratégie de Jasmine et il a souligné qu'il a eu à faire des efforts pour comprendre ce qu'elle voulait dire et comment elle procédait. Ceci démontrera aussi son type d'écoute : il interprète les solutions des élèves dans l'action.

Enrico : Alors, là, ça, c'est très important c'qu'elle vient de dire. Si il lit 20 pages en 48 minutes, elle nous dit que c'est 24 minutes qu'on a. C'est la moitié de 48, donc y a deux fois moins d'temps, y va lire deux fois moins d'page. Donc, s'il lit 20 pages en 48 minutes, y va lire la moitié. Donc, tu m'dis qu'c'est 10.

[...] ⁸⁷

Jasmine : Là, j'ai fait 20 pages fois 2. 40. Plus 10 pages parce que y manquait 24 minutes, ça donné 50.

Enrico : C'est bien. [...] Alors c'que Jasmine fait, en faite, c'est qu'elle travaille avec des rapports. Elle se dit qu'à chaque fois qu'elle a 20 pages, elle a 48 minutes donc elle regarde en fait combien de fois 48 minutes elle a. Entres autres. Sauf que toi [Jasmine], c'que tu fais c'est que tu compares par rapport aux deux heures. Ok. Donc, elle, elle fait des rapports en fait avec l'information, c'est très bon.

Ainsi, Enrico ré-explique les explications des élèves en reformulant les stratégies et les réponses : il les clarifie, les corrige, les répète, les reprend, leur ajoute des éléments, etc. Il est important de mentionner qu'Enrico essaie de comprendre et d'interpréter ce que les élèves affirment et expliquent [cette attitude fut confirmée en entrevue]. Enrico, par sa tentative constante de compréhension des explications données par les élèves, fait un travail d'interprétation dans l'action des solutions fournies par les élèves et est donc très «actif» dans son écoute.

Ses reformulations se font de deux façons : il reformule en cours de route lorsque l'élève explique sa stratégie et il reformule la stratégie en entier à la fin de l'explication de l'élève –il fait cela pour chacune des stratégies formulées par les élèves.

De plus, dans ses reformulations des démarches et solutions proposées par les élèves, il utilise différentes formes/différents niveaux de langage : il les verbalise, les contextualise, leur ajoute des aspects mathématiques, les reprend dans les mots de la langue de tous les jours, etc. Pour reprendre les mots de Bauersfeld (1994), il fait vraiment «des interrelations entre la langue maternelle, la langue d'usage, le langage figuratif et le langage technique (mathématique)» (Bauersfeld, 1994, p.186).

⁸⁷ Ici, Enrico fait un commentaire ne concernant pas la stratégie de Jasmine.

Proposition de tâches qui font construire le sens des mathématiques. Les activités proposées par Enrico incitent les élèves à réfléchir, à travailler et à explorer les concepts mathématiques à l'étude. Les élèves doivent travailler à y découvrir un sens, une réponse et une logique qu'ils devront élaborer par la suite. Ces activités incitent à une recherche continue de sens de la part des élèves.

Enrico propose donc des tâches qui font travailler le sens du concept (par exemple, il demandera qu'est-ce qui est plus gros entre 25% et 50%, pour provoquer une discussion concernant le tout de référence), des tâches où il insère des erreurs ou des ambiguïtés (par exemple, il classe de façon erronée des nombres décimaux et demande aux élèves d'expliquer), des tâches nouvelles à résoudre sans qu'aucune théorie n'ait été donnée aux élèves (par exemple, il demande de trouver la valeur de -3×-2), des tâches qui font intervenir des notions de niveau supérieur (par exemple, un problème de raisonnement proportionnel), etc.

L'enseignant comme instigateur de réflexion. Ses pratiques de classe s'articulent autour de son questionnement, des situations qu'il propose, de ses reformulations et surtout des déséquilibres qu'il crée chez les élèves. Le rôle d'Enrico est en quelque sorte celui d'instigateur de réflexion, de questionnement, de découverte et d'exploration.

Il n'a pas réellement le rôle de l'expert qui valide, malgré que les réponses formulées par les élèves s'adressent majoritairement à lui⁸⁸. D'une certaine façon, ses reformulations des explications des élèves permettent une certaine validation des réponses –cependant, face à des réponses erronées ou adéquates, il ne jugera pas de la validité ou de la non-validité de la réponse, mais relancera plutôt les élèves pour savoir si cette dernière est valable ou non.

⁸⁸ En effet, les interactions entre les élèves sont peu présentes. Les explications orales des élèves énoncées à voix haute sont dirigées en majorité vers l'enseignant qui lui les relance à la classe en les reformulant. D'une certaine façon, les explications des élèves passent par l'enseignant avant d'être rendues publiques aux autres –même si ces derniers les entendent, car elles sont dites à voix haute.

L'enseignement d'Enrico cadre très bien avec la définition qu'en fait Bauersfeld (1993) :

L'enseignement désigne la tentative d'organiser un processus interactif de réflexion impliquant, de la part de l'enseignant, une différenciation conceptuelle continue et une réalisation d'activités avec les étudiants, c'est-à-dire l'établissement et le maintien d'une culture scolaire, plutôt que la transmission, l'introduction ou même la redécouverte d'un savoir objectif et préexistant. [...] L'enseignant et les étudiants constituent de façon interactive la culture de la classe ; des conventions émergent à la fois pour la matière à l'étude et pour les régulations sociales ; la communication s'effectue à partir de signification partagées et de négociations de sens. (Bauersfeld, 1993, p.8-9)

D'une certaine façon, si les élèves étaient absents, il n'y aurait pas de cours. De façon contraire et complémentaire, si l'enseignant n'était pas là, il n'y aurait pas de cours non plus. Ces deux acteurs principaux, les élèves et l'enseignant, sont nécessaires et obligatoires pour le fonctionnement de cette classe : ils sont en interaction constante et se complètent l'un et l'autre.

Donc, un certain climat de classe reposant sur une culture mathématique particulière est présent dans la classe et l'enseignement d'Enrico. Nous allons maintenant tenter de caractériser les différentes composantes des explications orales d'Enrico.

4.3.5.1 Caractérisation des explications orales de Enrico

Après avoir caractérisé de façon globale la culture mathématique présente dans la classe d'Enrico, nous allons maintenant tenter d'isoler certains aspects pour mieux caractériser ses explications orales.

La gestion des explications en relation avec les élèves et Le type de questionnement. Les élèves sont constamment sollicités dans la classe d'Enrico. Ce dernier provoque une réflexion et un travail chez les élèves en leur proposant des tâches et des activités précises (voir la caractérisation rapide des activités faite précédemment) et en les questionnant de toutes sortes de façons. Ces questions provoquant la réflexion et la construction de sens se décrivent par une demande de validation, de jugement ou de vérification des réponses soulevées; par une

demande d'approfondissement de leurs propres explications sur leurs démarches; par une demande à un élève de répondre à la question d'un autre élève (il relance la question à un autre élève); par une question semant le doute ou créant une nuance; ou par la formulation d'une question de type «ouverte». Le type de questionnement utilisé par Enrico est relié à ce que Nesbitt Vacc (1993) appelle le questionnement non-factuel.

Ce sont les élèves, en quelque sorte, qui négocient et jouent le rôle de «juges» dans la classe⁸⁹ : ils doivent convaincre et se prononcer sur la validité des réponses fournies et des commentaires émis par l'enseignant et les autres élèves. Ils doivent négocier le sens des réponses fournies et ils ont à proposer des façons de faire et des réponses acceptables (en les justifiant). De plus, Enrico les provoque fréquemment avec des réponses erronées et des commentaires dans le but de semer le doute chez eux –il leur dit explicitement qu'il veut les faire réagir. Enrico déstabilise les élèves et ces derniers doivent donc se prononcer, analyser et réfléchir sur les questions et les réponses données.

D'entrée de jeu, Enrico parle «peu» dans cette classe et ce sont les élèves qui amènent tout –que Enrico reformulera par la suite. Comme mentionné plus haut, Enrico est davantage un instigateur de réflexion, de questionnement, de découverte et d'exploration. Il ne donne jamais de réponses directes, les réponses proviennent toujours des élèves –et lui les reformule : il est donc très à l'écoute des productions des élèves.

Faire parler les élèves et les faire expliquer, ainsi que les faire juger des réponses et des affirmations fournies est central dans son enseignement. Il crée par cela, comme mentionné, un climat de classe centré sur le partage, l'analyse, la justification, l'explicitation, le jugement et l'idée de se convaincre des réponses fournies : les élèves ont constamment à se prononcer et Enrico agit en tant que reformulateur des explications et déclencheur/provocateur de réflexions.

⁸⁹ Les reformulations d'Enrico permettront, implicitement, de valider les réponses des élèves aussi.

La nature des explications orales données. Nous avons deux types d'explications chez Enrico : un premier type qui revoie à la correction des devoirs et à la fin des cours, et un deuxième type qui renvoie à la majorité de l'enseignement donné par Enrico dans ses leçons.

Le premier type concerne les explications visant l'automatisation des procédures. Elles se retrouvent lors des corrections de devoirs et des mini-tests ou vers la fin des cours, alors que la procédure a été construite et travaillée par les élèves et l'enseignant. À ces moments, les efforts sont mis sur la pratique (par exemple : la règle des signes) dans le but d'automatiser les procédures et les algorithmes. Ces explications sont donc, d'une certaine façon, de type instrumentales (Skemp, 1978). Cependant, par le visionnement des autres leçons [et les propos tenus par Enrico en entrevue], le sens des procédures utilisées a été préalablement construit par les élèves : c'est donc réellement un but de faciliter l'automatisation des procédures chez les élèves, après les avoir construites et comprises, qui ressort.

Le deuxième type concerne les reformulations. Enrico fournit très rarement des explications lui-même, ces dernières venant toujours des élèves. Enrico fait donc des reformulations des explications fournies par les élèves : il clarifie, corrige, répète, reprend et ajoute des éléments aux explications données par les élèves. Il leur ajoute aussi des éléments mathématiques et des contextes pour aider à les faire comprendre par les élèves. De plus, comme nous l'avons préalablement mentionné, Enrico joue sur plusieurs registres de langage en même temps –et ceci sera étroitement lié à la partie sur la flexibilité.

En se fiant à Forman et Ansell (2001), Enrico, en agissant ainsi, fait aussi une validation des explications données par l'élève et rend les stratégies légitimes.

L'ouverture aux possibilités de réponses et de démarches. Il ne fait aucun doute qu'Enrico est **très ouvert à toutes les possibilités de réponses** –qu'elles soient bonnes ou mauvaises. Il essaie de toutes les faire ressortir pour permettre aux élèves de les justifier ou de les réfuter.

Il fait ressortir par les élèves plusieurs façons de résoudre et il leur propose, sans le faire lui-même, l'utilisation possible d'autres outils lorsque les élèves semblent bloqués. De plus, il accepte aussi les solutions des élèves qu'il appellera [en entrevue] «non-attendues»⁹⁰.

Il est donc très ouvert aux différentes réponses possibles des élèves, et il provoque lui-même les élèves par des réponses erronées. Il ne refuse jamais la réponse qu'un élève amène et leur explique les limites et les avantages de ces réponses pour atteindre l'objectif du problème –il ne ferme jamais la porte.

Par exemple, un élève avait donné la réponse «1,2» pour représenter le rapport du nombre d'enfants pour le nombre d'adolescents sur la patinoire. Enrico, sans la refuser, expliqua que ce format de réponse était moins intéressant que «6/5» :

Enrico : Une fraction, ça représente un nombre sur un autre nombre, ça représente une portion ou un rapport.

Élève : Est-ce qu'on aurait pu écrire «1,2»?

Enrico : En fait, «1,2» c'est le nombre décimal qui correspond à «6/5». Le but c'est qu'on veut comparer des quantités le plus facilement possible. 1,2 c'est bon, mais comment faire la comparaison? Qu'est-ce que ça veut dire, ici?

Élève : C'est toujours sur un entier.

Enrico : C'est toujours sur un entier, c'est comme si on avait «1,2» enfants à chaque fois qu'on a un adulte. C'est bon, mais c'est pas réaliste. On reste avec des entiers, mais [la réponse] c'est correct.

Cependant, les réponses fournies ne sont acceptées que si elles sont justifiées et appuyées d'explications sur les démarches entreprises [en entrevue, il dira même que, d'une certaine façon, la réponse en elle-même ne l'intéresse pas vraiment].

L'établissement des liens. L'établissement de liens n'est pas fait de façon explicite. Cependant, de façon implicite, il liera à l'occasion les notions à l'étude avec des thèmes touchés préalablement dans leur formation mathématique (tableau de multiplication, suites numériques, droite numérique, addition répétée pour comprendre la multiplication d'entiers)

⁹⁰ Comme mentionné, il interprète et essaie de comprendre dans l'action les solutions utilisées par les élèves.

ou avec d'autres thèmes qu'ils travailleront dans les années ultérieures (fraction comme rapport, raisonnement proportionnel⁹¹).

Le type de langage utilisé. Comme mentionné, Enrico fait le **passage de façon fluide et naturelle entre les différents registres de langages** dans ses reformulations : il utilise et énonce des termes mathématiques, sans les imposer, il les jumèle avec des mots de la langue de tous les jours et des termes reliés et utilisés en contexte –on sent même qu'il discute avec les élèves. Il utilise donc un langage adapté et familier aux élèves. Il est à mentionner qu'il parle et articule très lentement, ce qui rend son discours très clair.

La flexibilité (dans la façon de parler et les exemples donnés). Par ses différentes formes de langages utilisées et la diversité des solutions qu'il accepte, propose et reformule, Enrico démontre une **grande flexibilité** dans ses explications orales, tant au niveau des différents types de langage qu'au niveau de la diversité des explications fournies.

Comme mentionné plus haut, la majorité de ses explications surviennent en situation de reformulation. Lors de ces dernières, il prend le temps de reprendre les explications fournies par les élèves pour les clarifier, les corriger, les adapter, les contextualiser, les approfondir, les préciser, leur ajouter des éléments manquants et les compléter pour les rendre publiques aux autres élèves de la classe –et tel que mentionné, pour les rendre légitimes.

Au niveau de la diversité des solutions expliquées, il n'est pas rare qu'il les reprendra de trois façons différentes. Il fera donc ressortir des aspects mathématiques, il les parlera en contexte, il les expliquera d'une différente façon dans des termes de la langue de tous les jours, il les liera à des notions vues préalablement ou à l'occasion à des solutions proposées par d'autres élèves.

⁹¹ Dans ce sens, il propose même à une occasion un problème touchant à des notions qui ne sont pas réellement au programme de secondaire I –le raisonnement proportionnel : «Luc a lu 20 pages en 48 minutes. S'il conserve ce rythme, combien de pages lira-t-il en 2 heures?».

Les reformulations d'Enrico surviennent à différents moments : il reformule, d'une part, les parties de solutions explicitées par l'élève et reformule, d'autre part, la totalité de la stratégie expliquée après que l'élève ait terminé –et il fait cela pour chaque explication d'élève.

Les verbalisations. Les verbalisations mathématiques sont présentes et inter-reliées aux explications orales d'Enrico : dans ses différentes reformulations et dans sa diversité de registres de langage utilisés. En fait, sa flexibilité et ses différents types de langage sont exactement ce qu'on entend par verbalisation, tel que défini dans le deuxième chapitre du présent mémoire :

La verbalisation se décrirait donc comme étant le fait d'exprimer, par les mots de la langue d'usage, les notions et les activités mathématiques en voulant leur donner un sens [faire ressortir/construire un sens] –sens qui peut leur être extérieur– pour concrétiser, mettre en contexte et rendre accessible les concepts à l'étude, et/ou faire ressortir un raisonnement clé et ses principes sous-jacents. (*voir* p. 29)

4.3.5.2 Conclusion sur les caractéristiques des explications orales d'Enrico

Les explications orales d'Enrico prennent tout leur sens dans l'explicitation de la culture mathématique installée dans sa classe. Il est donc impossible de rendre compte de ces dernières sans entrer dans une description du climat de classe présent dans ses leçons.

Ainsi, un climat axé sur la négociation, la justification, l'explicitation, l'idée de convaincre, la réflexion et l'analyse est constamment présent dans les leçons d'Enrico, et ceci affecte ses explications orales –notamment ses reformulations, qui sont articulées autour des connaissances et des explications des élèves.

La majorité des explications d'Enrico sont des reformulations des propos des élèves. De plus, il est très ouvert aux différentes possibilités et il est varié et flexible dans ses explications.

Finalement, il est important de faire remarquer la corrélation qui existe entre **la nature des explications orales** de Enrico –qui reposent en majorité autour de reprise d'explications,

de reformulations, de clarifications, de mise en contextes, de récapitulations–, ses **formes de langage** utilisées –passage entre différents registres le rendant varié (langue de tous les jours, mathématique, contextualisée, etc.)–, sa **flexibilité** –qui se traduit par plusieurs façons de dire, mais surtout par des reformulations différentes et diverses– et ses **verbalisations mathématiques** –qui se retrouvent implicitement dans ses reformulations, ses diverses façons d’expliquer, sa diversité de langage et son passage d’un registre à un autre.

Ainsi, ses explications se caractérisent par ses reformulations de ce que disent les élèves. Dans ces mêmes reformulations, en plus de leurs caractéristiques spécifiques, on retrouve les caractéristiques des verbalisations et il joue sur différents niveaux de langage en faisant preuve de flexibilité au niveau des types de langage et des solutions à fournir.

De ce fait, ces quatre composantes sont très difficiles à dissocier, car elles sont inter-reliées, s’imbriquent l’une dans l’autre et se complètent –chaque composante étant complémentaire à l’autre chez Enrico.

4.3.5.3 Caractérisation des influences de Enrico ressortant de l’entrevue

Nous allons premièrement faire état des intentions/actions d’enseignement⁹² d’Enrico, qu’il nous a expliquées et justifiées dans l’entrevue. Par la suite, nous énoncerons les influences qui l’ont orienté vers ces intentions/actions.

Il est important de souligner que nous nous questionnons à savoir si Enrico s’était préalablement formulé des raisons précises pour orienter et décider de ses intentions/actions

⁹² Nous parlerons de ces dernières en terme d’«intentions» pour ne pas diverger de la terminologie utilisée depuis le début du mémoire. Toutefois, ces dernières nous ont été explicitées et exprimées par Enrico en terme d’actions/d’intentions posées et à poser directement en classe. Ainsi, dû au fait que ces deux concepts semblent indissociables dans notre analyse des propos d’Enrico –et que l’idée d’action est très présente chez lui–, nous utiliserons l’expression «intention/action» dans le cas d’Enrico.

d'enseignement, puisque ses réflexions et ses décisions semblent constamment avoir été posées «dans l'action» et de façon implicite⁹³.

Ce qui ressort des raisons soutenant les intentions/actions d'Enrico est un assemblage de deux aspects particuliers. Le premier aspect concerne les conditions pédagogiques de la classe, c'est-à-dire visant une préoccupation pour créer les conditions globales de bon fonctionnement de la classe et favoriser les composantes sociales telles que la valorisation de l'élève. Le deuxième aspect est au niveau cognitif, c'est-à-dire visant le développement des connaissances chez les élèves –qui est vu en terme d'actions qui favorisent un processus de construction de connaissances⁹⁴.

Voici donc la liste des 27 intentions/actions décrites et explicitées par Enrico. Sans prétendre les avoir classées parfaitement –car plusieurs sont inter reliées–, nous avons tenté de les mettre par ordre d'importance selon les propos de Enrico :

Les intentions/actions les plus importantes.

Faire re-dire la question posée par un autre élève. Les raisons énoncées par Enrico, ici, sont au niveau des conditions pédagogiques : Pour s'assurer que tous ont entendu la question (qu'il considère pertinente), pour réveiller les élèves qui seraient distraits, pour s'assurer que les élèves suivent et pour être sûr d'avoir l'attention de toute la classe.

D'une certaine façon, ceci revient à ce que O'Connor (2001) appelle «rebroadcast» :

So a rebroadcast is called for, both because of the sub-optimal acoustic conditions in the room and the challenging nature of the contribution itself. (O'Connor, 2001, p.169)

⁹³ Et ainsi, par l'entrevue, il aurait possiblement eu en quelque sortes à justifier et trouver des raisons, expliquant ses choix d'enseignement, pour la première fois –cela s'étant toujours fait de façon implicite chez lui.

⁹⁴ En effet, nous remarquerons, tout au long de l'analyse des propos explicités par Enrico dans l'entrevue, que le développement des connaissances se traduit toujours dans l'action. Cela, autant pour les élèves que pour lui lorsqu'il est étudiant à la formation des maîtres, ou bien lorsqu'il analyse les modèles d'enseignants qu'il a eu.

Relancer la question d'un élève à un autre élève –faire répondre à la question par un autre élève. La majorité des raisons énoncées par Enrico ici sont au niveau des conditions pédagogiques. Les raisons sont : Parce que répondre par lui-même (Enrico) c'est «un peu plate»⁹⁵, pour ne pas perdre les élèves [pour les aider à se concentrer, pour favoriser leur attention], pour créer une discussion et favoriser la communication⁹⁶, pour que la réponse provienne de la classe⁹⁷.

Varier les démarches, les réponses données, les élèves choisis. Les raisons ici sont de deux types.

Les raisons d'ordre cognitif : Pour atteindre le plus d'élèves possibles, pour amener une richesse et une variété dans les réponses, parce que cela présente le problème sous toutes ses facettes, parce que cela donne plus de chances à l'élève de s'en souvenir, parce que les élèves sont différents et donc il doit donner des explications différentes.

Les raisons concernant les conditions pédagogiques : Parce que si les élèves comprennent, ils vont davantage suivre, ils vont moins niaiser, ils vont plus être en mesure d'embarquer dans le cours.

De plus, il ajoute qu'il préfère la variété des explications à la répétition de la même explication et que, pour lui, un bon enseignant est quelqu'un qui est varié et diversifié dans ses explications.

Faire travailler les élèves sur des exercices après un certain temps. Les raisons énoncées ici concernent les conditions pédagogiques: Parce que les élèves ont besoin d'être actifs sinon il (Enrico) perdrait leur attention en classe, parce que sa gestion de classe fut difficile au

⁹⁵ Les mots exacts d'Enrico.

⁹⁶ Ceci pourrait être vu sous l'angle du développement des connaissances, mais nous verrons plus loin que les raisons citées par Enrico pour créer la discussion et la communication sont de l'ordre des conditions pédagogiques.

⁹⁷ Cette raison peut être vue sous l'angle du développement des connaissances et elle sera décrite plus loin sous l'ordre cognitif par Enrico.

début de son stage lorsqu'il ne faisait pas cela, c'est-à-dire qu'il les perdait et ils devenaient turbulents.

Créer une discussion/favoriser la communication dans la classe [faire parler les élèves].

Les raisons énoncées ici concernent les conditions pédagogiques: Parce que cela les tient accrochés et attentifs, parce qu'il aime cela et trouve cela agréable, parce que cela permet aux élèves de mieux s'exprimer, parce que cela développe leur confiance en eux, parce qu'il était lui-même gêné au secondaire et il aurait aimé cela se faire pousser à parler, parce que faire parler les élèves les motive et les valorise, parce que sinon il trouve que les groupes sont «plates».

Confronter l'élève à ses erreurs. Les raisons ici sont d'ordre cognitif : Pour convaincre les élèves de leurs erreurs et leur faire voir la bonne façon de faire, pour détruire leurs conceptions et leurs mauvaises façons de faire, pour leur faire rendre compte de leurs erreurs, parce que lorsque les enseignants d'Enrico ne faisaient que lui affirmer que sa réponse était fausse, cela ne le satisfaisait pas et il avait besoin de se faire convaincre, et il est convaincu qu'il peut convaincre les élèves et les faire changer de stratégie en faisant cela.

Reformuler les solutions des élèves. Les raisons énoncées pour les reformulations sont d'ordre cognitif et concernent aussi les conditions pédagogiques.

Les raisons concernant les conditions pédagogiques : Parce que la voix des élèves ne porte pas toujours bien et ainsi s'assurer que l'explication est entendue par tous [cela revient à la notion de «rebroadcast» de O'Connor (2001) citée plus haut], pour garder les élèves accrochés, pour qu'ils continuent à être attentifs et écouter les autres lorsqu'ils expliquent, pour créer l'intérêt chez les élèves, pour les motiver à faire des efforts pour vouloir écouter et vouloir comprendre, pour intégrer les autres élèves dans la discussion, pour valoriser l'élève en se plaçant à son niveau et ainsi favoriser la communication, pour les amener à faire un effort pour essayer de comprendre.

Les raisons cognitives : Pour clarifier et faire mieux comprendre les explications données par l'élève, pour partir des mots et des solutions des élèves pour les faire comprendre à tous et se placer au niveau de l'élève, pour enrichir leurs verbalisations, pour

donner un certain «feed-back» sur le raisonnement énoncé, pour compléter, ajouter, corriger l'idée énoncée, pour s'assurer d'une certaine rétention de la part des élèves.

Faire expliquer par l'élève sa démarche. Les raisons énoncées sont d'ordre cognitif et concernent aussi les conditions pédagogiques.

Les raisons concernant les conditions pédagogiques : Parce que faire parler les élèves permet de les motiver et de les valoriser, parce que cela les aide à s'exprimer et à se perfectionner en français.

Les raisons cognitives : Parce que si un élève ne peut pas expliquer ce qu'il fait, alors il ne sait pas ce qu'il fait, parce que l'explication anéantit la règle et la fait devenir un raisonnement⁹⁸, pour partir de ce qu'ils connaissent déjà et travailler ensuite avec cela.

Ne pas donner directement les réponses aux élèves (lié à l'idée de relancer la question à un autre élève). Ici, nous retrouvons les deux types de raisons.

Les raisons cognitives : Parce que ce n'est pas parce qu'on sait la réponse qu'on comprend, il faut expliquer le pourquoi, parce qu'il faut prendre la peine de bâtir et construire la connaissance, parce que lui comme enseignant, il se fout de la réponse puisque c'est le raisonnement qui est important et parce qu'il faut apprendre le concept avant d'utiliser la calculatrice de façon automatique sans comprendre ce que l'on fait.

Les raisons concernant les conditions pédagogiques : Parce que cela permet de commencer une discussion et de créer une animosité (un caractère vivant) de classe qu'il considère positive.

Enseignement et attitude ANTI-RÈGLE (contre le fait de donner des règles directement, à vide). Les raisons énoncées ici sont uniquement d'ordre cognitif : Parce que pour Enrico appliquer sans comprendre est catastrophique, parce qu'il veut axer sur le sens dans les démarches utilisées et les raisons expliquant que la règle peut toujours s'appliquer,

⁹⁸ Cela est très important pour Enrico, il se dit même «anti-règle».

parce qu'il veut en faire voir l'utilité et la provenance, parce qu'il ne veut pas enseigner la règle à vide sans l'expliquer car l'élève ne comprend pas d'où elle vient et pourquoi elle est pertinente, parce que les élèves qui ne se servent que des règles ne comprennent pas ce qu'ils font, parce qu'il veut établir des bases solides au départ (en secondaire I), parce qu'apprendre des règles par cœur ne les aide pas, parce qu'il veut développer le raisonnement et la compréhension avant de montrer la règle et par la suite installer les automatismes.

D'une certaine façon, on pourrait dire que cela se résume au fait qu'il est anti-compréhension instrumentale (Skemp, 1978).

Les élèves doivent comprendre et donner du sens à ce qu'ils font. Les raisons ici sont d'ordre cognitif : Parce qu'il comprennent ce qu'ils font et ne font pas uniquement retenir une règle qu'ils appliquent à vide, parce qu'il veut amener les élèves à comprendre le sens pour arriver à une bonne réponse et parce qu'il veut qu'ils construisent leur apprentissages pour qu'ainsi ils soient en mesure de se rappeler des concepts, et de résoudre des problèmes.

Installer des automatismes. Enrico dit vouloir installer les automatismes après que les élèves ont développé une compréhension et un raisonnement par rapport au concept.

L'importance des raisonnements et de la compréhension en mathématiques. Les raisons sont d'ordre cognitif ici : Parce que pour Enrico, la compréhension et les raisonnements c'est ce qu'il faut faire travailler en mathématiques, parce que les raisonnements sont plus importants que la réponse, parce qu'il faut comprendre le concept avant d'utiliser la calculatrice, parce que les raisonnements doivent être développés avant la règle.

Les intentions/actions présentes.

Créer des contextes. Les raisons ici sont des deux types.

Les raisons cognitives : Parce que les nombres seuls ne veulent souvent rien dire, pour donner un sens au concept (et détruire les fausses conceptions), pour aider les élèves en difficultés, pour les aider personnellement comme enseignant à compléter leurs propres explications, parce que varier par un contexte peut aider un élève à comprendre.

Les raisons concernant les conditions pédagogiques : Parce que les élèves sont à l'aise avec des contextes et cela les intéresse, pour rendre cela intéressant.

Adapter son enseignement aux élèves, à leur niveau et à leur diversité. Ceci semble assez important pour Enrico, mais nous ne savons pas exactement pour quelles raisons et dans quels buts, à part le fait qu'il dise que tous les élèves sont différents et qu'ils faut faire sortir plusieurs stratégies pour réussir à atteindre le plus d'élèves possibles.

Alors, il affirme qu'il utilise des tests diagnostics et des mini-tests pour obtenir des informations concernant les forces et les faiblesses des élèves et ainsi adapter son enseignement.

Donner des mini-tests. Nous retrouvons les deux types de raisons ici.

Les raisons cognitives : Pour adapter son enseignement, pour permettre aux élèves de se cogner le nez et de se ré-orienter par la suite, pour leur donner une indication de où ils se situent.

Les raisons concernant les conditions pédagogiques : Pour les garder motivés, pour empêcher le choc du test sommatif final et pour les sécuriser.

Se mettre au niveau de l'élève (essayer de comprendre les solutions énoncées par eux). Nous retrouvons les deux types de raisons ici.

Les raisons concernant les conditions pédagogiques : Pour valoriser l'élève, pour favoriser la communication, pour ne pas se tromper comme enseignant et interpréter faussement les solutions d'élèves et leur assigner des raisonnements qui n'étaient pas présents, pour ne pas se placer au-dessus des élèves.

Les raisons cognitives : Pour partir des explications et du concret des élèves (de leurs connaissances).

S'organiser pour que les réponses viennent de la bouche des élèves. Enrico trouve cela important, on y retrouve les deux types de raisons entremêlées dans son explication. Pour lui,

cela enlève l'idée que l'enseignant représente la vérité absolue. Cela est important aussi parce que pour lui les élèves ont plein de connaissances et qu'il est là pour les faire ressortir. De plus, il affirme que cela est valorisant pour l'élève d'expliquer ce qu'il connaît.

Utiliser plusieurs outils pour enseigner la multiplication de nombres négatifs. Les raisons énoncées sont davantage cognitives : Pour avoir plusieurs arguments et être le plus convaincant possible pour les élèves, pour les convaincre de la procédure à utiliser [la règle des signes], pour les rendre plus ouverts et plus attentifs aux différentes façons qui leur sont proposées (car il aura brisé leurs fausses conceptions avec ces outils), pour faire voir la limite de certains outils –créer un besoin pour d'autres, créer un questionnement, un blocage, une interrogation chez les élèves.

Rompre avec l'enseignement «d'autrefois» (de ses parents). Enrico a une certaine vision de l'enseignement d'autrefois, c'est-à-dire de celui que ses parents ont reçu, et il dit qu'il n'est pas vraiment d'accord avec cette façon de faire. Selon Enrico, l'enseignement d'autrefois était composé de l'apprentissage de règles que les élèves appliquaient sans comprendre, c'est-à-dire que personne ne savait ce qu'il ou elle faisait. Les enseignants imposaient des règles sans les faire comprendre et disaient aux élèves que cela marchait toujours. Il affirme clairement qu'il ne veut pas faire cela⁹⁹.

Donner une place importante à l'élève. Enrico affirme que cela est important pour lui et qu'il a fait cela de façon régulière pendant son stage. Il ajoute que cela était très différent de l'enseignement que ses parents ont reçu et dans lequel les élèves n'avaient pas une place importante. Cependant, Enrico ne nous explique pas les raisons pour lesquelles cela était important pour lui.

Les intentions/actions mineures.

⁹⁹ Enrico affirme aussi que l'enseignement d'aujourd'hui s'améliore de plus en plus en créant une rupture avec l'enseignement d'autrefois et en accordant une plus grande place à l'élève. Ce qui témoigne d'une vision particulière et optimiste de l'enseignement fourni dans les écoles d'aujourd'hui.

Proposer des problèmes nouveaux aux élèves (capsules). Les raisons énoncées ici sont en dehors des aspects cognitifs et de ceux concernant les conditions pédagogiques. La raison majeure est la curiosité personnelle : Enrico voulait voir ce que les élèves étaient capables de faire comparativement à ce que les étudiants de l'Université étaient capables de faire vis-à-vis ces mêmes problèmes et il voulait vérifier si ce que les formateurs d'université lui avaient affirmé, par rapport à ce qui se produirait, était vrai. Aussi, il affirme qu'il était intéressé à ce qu'ils développent tranquillement des habiletés pour les années ultérieures dans le but qu'ils puissent faire des liens¹⁰⁰.

Créer des liens entre les notions antérieures et les notions ultérieures. Les deux types de raisons sont présentes ici.

Les raisons cognitives : Pour permettre aux élèves de développer des stratégies pour l'année suivante, pour donner un sens aux notions préalablement vues, parce que faire un lien avec ce qu'ils connaissent déjà pourra les aider à comprendre, pour montrer une certaine utilité aux concepts déjà vus.

Les raisons concernant les conditions pédagogiques : Pour motiver les élèves à apprendre et à s'investir (parce que c'est utile puisqu'ils se servent à nouveau du concept) et parce que cela force l'élève à écouter s'il ne s'en rappelle plus puisqu'il est supposé connaître cette matière, pour donner une utilité aux concepts déjà vus et répondre aux questions qui reviennent fréquemment chez les élèves : «À quoi ça sert d'apprendre cela?»

Ne pas répondre sèchement aux réponses inadéquates des élèves. Les raisons ici concernent les conditions pédagogiques : Parce que cela va les démotiver et les détruira –en plus, cela ne favorisera pas la participation du groupe.

Faire référence à la solution d'un élève fictif. Les raisons ici sont des deux types.

¹⁰⁰ Cette raison était spécifique à un problème de raisonnement proportionnel qu'il leur avait proposé et qui représentait de la matière pour l'année suivante.

Les raisons cognitives : Parce que pour Enrico cela est plus convaincant pour l'élève, car cela ajoute un aspect de réalité dans la réponse –elle devient une solution qui peut réellement s'être produite.

Les raisons concernant les conditions pédagogiques : Parce que cela motive les élèves à chercher et cela crée un intérêt chez eux –puisque ces solutions se sont réellement produites.

Utiliser les suites numériques pour la multiplication de nombres négatifs. Les raisons ici sont des deux types.

Les raisons cognitives : Pour créer des liens entre les notions, pour convaincre davantage les élèves de la validité des procédures, et parce qu'ils ont déjà travaillé les suites numériques préalablement.

Les raisons concernant les conditions pédagogiques : Parce que créer des liens permet de motiver les élèves en donnant une utilité et un sens aux notions préalablement étudiées [voir l'intentions de créer des liens].

Les élèves n'ont pas à savoir plusieurs stratégies (ce n'est pas nécessaire). Les raisons ici concernent les conditions pédagogiques. Pour Enrico, imposer la compréhension de différentes stratégies aux élèves les ferait se désintéresser, car ils connaissent déjà une stratégie efficace : cela les rendrait inattentifs.

Cependant, il affirme que cela est important pour un enseignant de connaître diverses stratégies –dans le but de pouvoir en proposer plusieurs, et ainsi atteindre différents types d'élèves.

Voici maintenant la liste des influences qui ont guidé Enrico dans ses actions et ses intentions d'enseignement :

Les influences majeures. Dans les influences majeures, nous avons la formation des maîtres, sa formation d'élève au secondaire, son expérience personnelle et les documents qu'il a consultés durant son stage.

La formation des maîtres. Tout au long de l’entrevue, Enrico nous a affirmé que toutes ses actions –à l’exception d’une ou deux– avaient source et origine dans la formation des maîtres qu’il avait reçu à l’université –il cite entre autres le nom d’un des formateurs à maintes reprises.

Cependant, lorsque nous lui avons posé précisément la question concernant le rôle et l’aide qu’avait eu sa formation universitaire dans son enseignement, Enrico nous a vaguement mentionné quelques éléments, dont certains étaient d’ordre technique, par rapport notamment à ses planifications de classe (on lui a montré à planifier ses cours et la formation lui a fourni les documents de base pour commencer son travail : analyses conceptuelles, répertoire de problèmes, etc.). En plus de ceux mentionnés précédemment, les éléments qu’il souligne sont les suivants : être capable de travailler en équipe et ainsi s’ouvrir aux différents points de vue, être convaincant, insister sur les bons raisonnements et faire ressortir les conceptions. Il affirme aussi que la formation lui a souligné ses points faibles comme enseignant.

Ainsi, Enrico fait ressortir certains aspects qui ont joué un rôle dans son enseignement, mais ce qui est surprenant est le fait qu’il en mentionne peu comparativement à toutes les intentions/actions qu’il avait préalablement reliées à la formation¹⁰¹.

Puis, comme mentionné, le nom d’un des formateurs est très fréquemment mentionné et ce dernier semble avoir joué le rôle d’un modèle important d’enseignant à suivre pour lui. Il affirme donc souvent, tout au long de l’entrevue, qu’il a tenté de reproduire les actions de ce formateur; actions qu’il a vu être posées dans les cours qu’il a suivi avec ce dernier. Ainsi, pour Enrico, ce formateur représente donc un modèle important au niveau des actions à faire comme enseignant¹⁰².

¹⁰¹ Cet aspect s’éclaircira quelque peu lors de la discussion sur l’influence «expérience personnelle».

¹⁰² Ceci se retrouvera aussi dans ce qu’il appelle son «expérience personnelle».

Il est aussi important de mentionner que son sujet avait été travaillé, tout comme Donna, à la formation des maîtres (il nous parlera entre autres des différents problèmes proposés, des analyses conceptuelles sur le sujet, etc.).

Sa formation comme élève au secondaire. Sa formation au secondaire l'a influencée de deux façons : en tant qu'élève et par rapport aux enseignants qu'il a eu. Il nous explique que lorsqu'il était élève, il avait besoin de se faire convaincre des réponses ou des bonnes stratégies à utiliser et que simplement le fait de lui affirmer que sa démarche n'était pas valide n'était pas suffisant pour le convaincre. De plus, il mentionne qu'il avait besoin à l'occasion de contextes pour mieux comprendre. Finalement, il nous explique qu'il était gêné au secondaire et qu'il aurait aimé que ces enseignants le forcent un peu à parler et à exprimer ses solutions aux problèmes à résoudre. Il affirme donc que cela représente entre autres des raisons pour lesquelles il a tenté de reproduire ces événements en tant qu'enseignant.

De plus, il nous explique que les enseignants qu'il a eu ont joué le rôle de modèles pour lui et qu'il s'est inspiré de ses derniers pour faire un mélange de ceux-ci dans son enseignement. Puis, il nous explique qu'il analysait constamment ses enseignants lorsqu'il était élève, dans le but de faire ressortir les bons et les mauvais côtés de leurs approches –et pour se former d'une certaine façon un modèle d'enseignant à lui. Il explique donc qu'il a tenté de reproduire tout ce qu'il avait aimé de ces enseignants¹⁰³.

Finalement, il est important de noter qu'un des aspects qui ressort en abondance de ses pratiques, c'est-à-dire les reformulations, provient de ses enseignants qu'il a eu au secondaire et qu'il avait apprécié cela –nous expliquant par le fait même qu'il avait reproduit cela dans son enseignement.

Son expérience personnelle. Cet aspect est difficile à délimiter, car Enrico semble tout relier à son expérience personnelle, c'est-à-dire que tout ce qu'il a vécu et appris semble être placé

¹⁰³ On voit encore ici, comme pour les formateurs universitaires, l'idée de modèle «dans l'action» qui influence, car il a analysé leurs comportements alors que ces personnes étaient en train de lui enseigner et en a tiré une certaine interprétation : il en a interprété et analysé leurs choix et leurs raisons pour avoir posé ces actions.

sous la composante «expérience personnelle». Ainsi, de façon synthétique, nous pouvons y relier tous les modèles d'enseignants qu'il a reçus –tant au secondaire, au collégial, qu'à l'université– et les expériences qu'il a vécu comme apprenant –tant au secondaire, au collégial, qu'à l'université. Dans tous les propos d'Enrico, cette idée d'expérience personnelle est énormément présente et il en parle constamment.

Ainsi, malgré que plusieurs des intentions/actions mentionnées tirent une partie de leurs origines dans sa formation des maîtres, simultanément, quelques unes d'entre elles ont aussi leur source dans son expérience d'élève et dans les modèles d'enseignants qu'il a eus et vus. Alors, ces intentions/actions ne proviennent pas uniquement d'une seule source particulière. Cela expliquerait le fait qu'il relie tout à une source générale, soit à son expérience personnelle –source qui englobe tout¹⁰⁴.

Les documents qu'il a consulté pendant son stage (en tant que ressources à sa disposition). Sans en préciser les apports, Enrico nous affirme que la consultation des manuels, analyses conceptuelles, répertoires de problèmes et autres documents pédagogiques l'a beaucoup aidé dans son enseignement et sa planification de stage.

Les influences importantes. Les influences nommées ici sont importantes pour Enrico : Nous avons sa vision de l'apprentissage, le statut que possède la réponse en mathématiques, sa vision des mathématiques et ce qu'il considère être les qualités d'un bon enseignant.

Sa vision de l'apprentissage. Malgré le fait que cela semble contradictoire avec ses pratiques de classe, Enrico nous décrit une vision très linéaire de l'apprentissage. Voici donc les deux extraits de verbatim qui traduisent de façon fidèle sa vision personnelle qu'il résume par : «C'est comme un travail en chaîne si on veut».

«Faque» tsé si on fait une gradation, t'as la fausse conception, tu la détruis, tu travailles les raisonnements et là tranquillement t'amènes l'habileté, pis après l'habileté c'est

¹⁰⁴ Cela pourrait aussi expliquer le fait qu'il n'a pas beaucoup élaboré par rapport à la formation des maîtres au niveau de ses intentions/actions lorsque nous l'avons explicitement questionné là-dessus, puisqu'il ne peut pas nommer cette influence [formation des maîtres] comme étant la seule influence ayant joué.

l'automatisme, et puis là t'es prêt à passer à l'étape d'après. C'est comme un travail en chaîne là si on veut.

T'amènes la compréhension de ça [une règle quelconque –ici le produit croisé] pour qu'l'élève se rappelle de la règle et à la mesure où l'élève a compris la règle, il va s'en rappeler et y va être capable de l'utiliser et de la pratiquer à c'moment là. C'est là qu'la notion d'efficacité intervient.

Le statut de la réponse en mathématiques. Pour Enrico, la réponse en mathématiques n'a pas de valeur si on ne peut l'expliquer. Ainsi, pour lui, la réponse n'a pas d'importance en elle-même, c'est le raisonnement qui est important [ceci est très cohérent avec ses pratiques de classe dans lesquelles il dit exactement cela à un élève qui lui lance subitement une réponse qu'il a obtenue sur sa calculatrice sans l'expliquer et l'appuyer].

Sa vision des mathématiques et de l'enseignement des mathématiques. Nous avons traité ces deux aspects en simultané pour Enrico, car ils semblent reliés entre eux dans son discours.

Pour Enrico, il est important de montrer l'utilité des mathématiques enseignées – malgré qu'il affirme que cela n'est pas toujours évident pour tous les sujets. Il affirme aussi que l'enseignement se doit d'être axé sur les choses appliquées et les situations de la vie courante (immédiates et pour plus tard) et que cela rendra les cours intéressants¹⁰⁵. De plus, Enrico mentionne que dans les mathématiques il y a beaucoup de logique et de compréhension¹⁰⁶.

Les qualités d'un bon enseignant. Plusieurs aspects sont mentionnés par Enrico et ces aspects ont été recueillies tout au long de son analyse de ses modèles d'enseignants qu'il a

¹⁰⁵ Encore une fois, nous voyons ici apparaître un aspect concernant les conditions pédagogiques.

¹⁰⁶ Il est à noter que Enrico affirme que puisqu'il y a beaucoup de compréhension et de logique dans les mathématiques, les gens ne les aiment pas, car cela les rend trop compliquées, et ils préfèrent plutôt apprendre des règles. Tout comme sa vision de l'enseignement d'autrefois en rapport avec celui étant donné ces derniers temps dans les écoles, Enrico montre une vision particulière de la perception des gens vis-à-vis les mathématiques.

reçus, ainsi que de ses expériences personnelles [tous ces aspects peuvent facilement être reliées à ses pratiques personnelles d'enseignant].

Pour Enrico, un enseignant est varié et connaît plusieurs stratégies pour résoudre un problème, il doit être bien préparé, il doit maîtriser la matière qu'il enseigne, il doit être pertinent dans ses interventions et il doit pouvoir rendre son cours intéressant et ainsi montrer aux élèves qu'il est pertinent et compétent. De plus, il doit montrer le plus possible des notions qui vont être utiles aux élèves

À un niveau plus personnel, un enseignant est quelqu'un de bien organisé, qui a la passion de ce qu'il fait et qui est toujours prêt à s'améliorer.

Les influences mineures. Ici, nous retrouvons plusieurs influences qui ont joué un rôle mineur dans son enseignement, mais dont la présence se doit tout de même d'être soulignée : Sa vision du secondaire par rapport à l'Université, sa vision des autres matières scolaires par rapport aux mathématiques, sa vision de ce qu'est un élève efficace en mathématiques, les ressources secondaires qu'il a utilisées, le statut que possède les exercices par rapport à la résolution de problèmes en mathématiques et finalement sa maître associée.

Sa vision du secondaire par rapport à l'université. Pour Enrico, au secondaire l'enseignant (sa personnalité) est aussi important que sa matière, alors que ce n'est plus le cas au niveau collégial ou universitaire.

Sa vision des autres matières scolaires par rapport aux mathématiques (et vice-versa). Pour Enrico, les autres matières ne sont en général que des règles à apprendre par cœur, alors que les mathématiques représentent de la logique et de la compréhension.

Sa vision de ce qu'est un élève-mathématicien efficace. Pour Enrico, un mathématicien efficace est quelqu'un qui est rapide, qui fait moins d'erreurs et qui a la main (être à l'aise).

Les autres enseignants et un autre stagiaire (en tant que ressources). Enrico nous explique qu'il a consulté des enseignants présents dans l'école où il a fait son stage, ainsi qu'un autre stagiaire, pour l'aider à l'occasion dans ses planifications –mais que cela fut quand même assez rare.

Le statut des exercices vis-à-vis la résolution de problèmes (et la vision de la résolution de problèmes). Pour Enrico, les exercices sont préalables à la résolution de problèmes, l'élève se doit de s'être fait la main avant d'entreprendre la résolution de problèmes sur les notions. Les résolutions de problèmes sont vues par Enrico comme des conclusions et des synthèses sur la matière vue.

Parce que juste là les beaux problèmes riches, complets, variés, c'est b'en beau, mais des fois, y faut qu'l'élève se fasse la main avant.

Ceci semble aller de paire avec sa logique concernant sa vision de l'apprentissage : «Compréhension/raisonnement» suivi de «développer les automatismes» et de «résolution de problèmes sur les notions mathématiques préalablement vues».

Sa maître-associée. Tel que mentionné, sa maître associée semblait assez ouverte aux idées proposées par Enrico dans son enseignement. Enrico affirme qu'elle lui a donné carte blanche pour qu'il expérimente et fasse des erreurs s'il y a lieu –et qu'il apprenne de tout cela. Sa maître associée lui a servi de guide et de support. De plus, elle semble représenter pour lui un certain modèle d'enseignant à suivre –ceci l'a aussi influencé dans son enseignement.

Finalement, de façon implicite, il est important de noter l'effet que les élèves ont eu sur Enrico, puisque tout son cours est bâti autour d'eux. Les élèves influencent donc Enrico de façon implicite tout au long de ses pratiques.

4.3.5.4 Bilan et conclusion des influences issues de l'entrevue avec Enrico

Les intentions/actions expliquées par Enrico semblent appuyées par des raisons concernant les conditions pédagogiques (c'est-à-dire visant le bon fonctionnement de la classe et certains aspects sociaux) et celles d'ordre cognitif.

Il est à noter que certaines intentions/actions sont appuyées et expliquées par leurs aspects et intérêts concernant uniquement des conditions pédagogiques –le développement des connaissances des élèves ne semblant pas particulièrement central dans la réalisation de ces actions particulières. C'est le cas entre autres des intentions/actions suivantes : Faire re-

dire la question posée par un autre élève ; Faire travailler les élèves sur des exercices après un certain temps ; Créer une discussion/favoriser la communication dans la classe [faire parler les élèves] ; Ne pas répondre sèchement aux réponses inadéquates des élèves ; Les élèves n'ont pas à savoir plusieurs stratégies (ce n'est pas nécessaire). Enrico démontre donc une préoccupation particulière pour les conditions pédagogiques en rapport avec ces éléments¹⁰⁷.

Ces intentions/actions, ou ses pratiques d'enseignement, semblent avoir été influencées par les documents qu'il a consulté pendant son stage, mais surtout par la formation qu'il a reçue à l'université et par ce qu'il appelait son «expérience personnelle». Cette même «expérience personnelle» regroupait en quelque sorte ses expériences comme apprenant au secondaire, au collégial et à l'université et aussi tous les modèles d'enseignants qu'il a reçu tout au long de ses études (venant particulièrement de ses enseignants au secondaire, d'un de ses formateurs à l'université et de sa maîtresse associée).

C'est donc par l'analyse de ces modèles d'enseignants qu'Enrico s'est formé lui-même son modèle personnel d'enseignant –basé sur cette analyse des modèles en action qu'il a reçus. Il a donc analysé certaines actions des autres personnes (ses modèles) et il a traduit les résultats de ces analyses en une forme de pratique pour lui-même.

Finalement, nous voulons faire ressortir un aspect très caractéristique d'Enrico en lien avec les mathématiques et leur enseignement. Par plusieurs de ses commentaires, Enrico nous a partagé sa vision particulière de certains aspects –une vision quelque peu particulière, mais reflétant un côté positif et optimiste vis-à-vis les mathématiques et leur enseignement au secondaire. Par exemple, Enrico nous explique que, pour lui, les mathématiques se différencient des autres matières, car elles ne sont pas que des règles à apprendre par coeur et requièrent de la logique et de la compréhension. À cela, il ajoute que, pour lui, c'est pour cette raison que les gens n'aiment pas les mathématiques, car c'est de la compréhension et que les gens préfèrent les règles à apprendre, car c'est plus facile. Par la suite, il nous a expliqué que l'enseignement d'autrefois était très centré sur l'apprentissage par coeur et que

¹⁰⁷ Ces éléments pourraient possiblement se voir juger comme ayant des intérêts cognitifs à la base, mais ce n'est pas le cas pour Enrico, ici.

cela s'était amélioré lorsqu'il était élève au secondaire et qu'aujourd'hui, dans les écoles, tout est encore beaucoup mieux. Il nous a aussi mentionné qu'au secondaire, les enseignants étaient aussi important que leur matière, alors que cela n'est pas le cas au niveau collégial ou universitaire.

C'est donc une vision très particulière qui se dégage de ses propos, une vision très emballée et positive vis-à-vis l'enseignement des mathématiques au secondaire [d'une certaine façon, on pourrait dire que cette attitude se dégage aussi de ses pratiques de classe, dans lesquelles il est très charismatique et positif].

4.3.5.5 Synthèse et conclusion finales sur Enrico

L'analyse de l'entrevue d'Enrico en parallèle avec ses pratiques de classe relatives à ses explications orales montrent bien les limites d'une analyse qui ne serait centrée uniquement que sur les pratiques de classe recueillies sur vidéo. En effet, les actions uniques pourraient amener à conclure sur des intentions d'installation d'une culture de classe particulière, alors que les intentions sous-jacentes soulevées en entrevue viennent éclairer de tout autres aspects implicites à ces pratiques et actions –précisément concernant les conditions pédagogiques à mettre en place.

À la lumière des leçons et de tout ce que nous pouvions en tirer, les raisons soulevées en entrevue mettent en évidence des aspects différents de ceux qui étaient attendus au premier abord. Ainsi, l'entrevue révèle des intentions et des raisons ne puisant pas uniquement dans le domaine du cognitif –mais aussi au niveau de l'installation des conditions pédagogiques.

Ainsi, les raisons soulignées supportent le fait que ses intentions/actions sont majoritairement centrées autour du bon fonctionnement de sa classe et du déroulement adéquat de son cours –et non centré explicitement sur le développement des connaissances chez les élèves¹⁰⁸.

¹⁰⁸ Malgré que l'un pourrait permettre l'autre, évidemment.

D'une certaine façon, il paraît tentant d'affirmer que les actions posées par Enrico ont été faites de façon intuitive, découlant du modèle d'enseignant qu'il s'est lui-même construit par l'analyse des pratiques des enseignants (en action) qu'il a côtoyé.

Tel que mentionné, nous nous interrogeons même à savoir si Enrico s'était personnellement formulé préalablement des intentions précises pour orienter et décider de ses actions, puisque ses réflexions et ses décisions semblent constamment être posées «dans l'action» de façon implicite.

La métaphore que nous utiliserons pour décrire Enrico est celle de l'enseignant naturel possédant des instincts intuitifs pour l'enseignement «dans l'action», ainsi qu'un flair efficace pour analyser, prendre des décisions et poser des actions : un enseignant intuitivement exemplaire dans l'action.

CHAPITRE V

ANALYSE TRANSVERSALE

Dans ce chapitre, nous tenterons de tirer partie des analyses précédentes et de tracer un portrait d'ensemble de ce qu'apportent ces résultats. Nous nous situerons donc davantage au niveau d'une interprétation théorique pour arriver à en dégager un modèle général.

En premier lieu, nous dégagerons des analyses précédentes les différentes manières avec lesquelles les futurs enseignants ont interprété la formation qu'ils ont reçue à l'université. Nous enchaînerons avec un bref retour sur le concept de verbalisation mathématique et son appropriation par les futurs maîtres.

Par la suite, nous élaborerons un schéma général permettant de modéliser et rendre compte de la complexité des relations entre les actions posées en classe, les intentions d'enseignement et les diverses influences. Ce modèle nous permettra de caractériser chacun des futurs enseignants.

5.1 La formation des maîtres : divers modes d'appropriation par les futurs enseignants

Nous pouvons affirmer que chacun des stagiaires a reçu la même formation. De ce fait, il est intéressant de noter la grande différence existant entre les pratiques de classe de chacun de ces futurs enseignants. Ainsi, à la lumière des analyses, on se rend facilement compte du fait que chacun des stagiaires a tiré partie de la formation de façon différente. Nous avons donc tenté de faire ressortir, pour chacun des futurs enseignants, les caractéristiques

principales de leur appropriation personnelle de la formation des maîtres donnée à l'université.

Albert : La formation en tant que «potentiel de ressources». Les premiers mots mentionnés par Albert au sujet de la formation sont très péjoratifs et nous montrent qu'il ne trouvait pas cette formation pertinente au départ. Cependant, petit à petit, surtout par l'entremise de son expérience en stage, il nous a expliqué s'être rendu de plus en plus compte que certains aspects étaient utiles et pouvaient possiblement l'aider à mieux enseigner. Ainsi, par l'utilisation de différents éléments ponctuels –travaillés dans la formation– qu'il trouvait intéressants de mettre en place dans sa classe (par exemple, les aires de jardins pour représenter la différence de deux carrés, les formes géométriques pour simuler la mise en évidence double, les différents problèmes proposés aux élèves pour faire ressortir leurs conceptions et leurs erreurs), Albert est allé chercher des outils lui permettant de mieux enseigner. Ainsi, pour Albert, nous sentons que la formation a joué un rôle de ressource, c'est-à-dire qu'il y a puisé des outils et des éléments pour l'aider à mieux enseigner.

Bertrand : La formation en tant que «autorité didactique». Comme nous l'avons mentionné tout au long de l'analyse de son entrevue, Bertrand possède un certain rapport au savoir, nous dirions même un certain rapport de soumission au savoir, à l'expert. Bertrand semble accepter d'emblée les propos soutenus par les formateurs universitaires : il ne les questionne pas et les applique. D'une certaine façon, il respecte les propos de ces personnes en les considérant comme des experts ayant de l'expérience dans le domaine –l'entrevue montre aussi qu'il ne semble peut-être pas capable de nous dire pourquoi il a fait ou veut faire certaines actions en classe [l'argument étant bâti autour du fait que des experts l'ont suggéré].

Ceci met en lumière une certaine vision du monde que possède Bertrand. [En effet, nous avons aussi remarqué qu'il semblait avoir ce rapport à l'expertise avec plusieurs autres influences : manuels, maître associée, etc.] Ainsi, la formation a eu un certain effet d'autorité sur Bertrand, les formateurs ont joué le rôle d'experts. C'est une autorité didactique et une sommité à respecter : elle est non-questionnée et non-questionnable.

Carl : La formation en tant que «confirmation d'une certaine identité personnelle et professionnelle». Par le fait qu'il disait déjà connaître et mettre implicitement en pratique

dans son enseignement une bonne partie des principes mis de l'avant dans la formation (les $\frac{3}{4}$), la formation a permis à Carl de confirmer ses principes d'enseignement personnels. Ainsi, la formation a explicité des éléments dans lesquels il s'est personnellement reconnu comme enseignant, et par le fait même elle lui a permis de confirmer son identité personnelle et professionnelle d'enseignant.

Donna : La formation en tant que «philosophie d'enseignement». La façon avec laquelle Donna s'est appropriée la formation est totalement différente des autres : elle se situe davantage à un niveau conceptuel que pragmatique. C'est l'idée de faire construire le sens des mathématiques et de faire développer la compréhension et le raisonnement que Donna a retenu de sa formation universitaire.

Ce sont donc les finalités de l'enseignement des mathématiques et de la formation qui la guident : une sorte de fil directeur. Ainsi, c'est la philosophie inhérente au programme de formation des maîtres, c'est-à-dire les principes directeurs, que Donna s'est appropriée et a tenté de mettre en place¹⁰⁹.

Enrico : La formation en tant que «modèle d'enseignement». Puisque l'idée d'action et d'analyse dans l'action décrivent assez fidèlement le fonctionnement d'Enrico, il s'avère logique que c'est en tant que modèle d'enseignement en action que la formation a eu un impact sur lui. Majoritairement par l'entremise d'un formateur en particulier, qu'il nomme constamment durant l'entrevue, Enrico a intériorisé un modèle dans l'action. Les actions posées par ce formateur ont été considérées importantes et intéressantes par Enrico et ce dernier a tenté de les mettre en place dans son enseignement. La formation lui a ainsi fourni un certain modèle exemplaire à suivre.

Ainsi, nous nous rendons compte que chacun des stagiaires s'est approprié [a interprété, a fait une lecture de] la formation à sa manière et de façon différente, et donc que

¹⁰⁹ Il faut cependant noter la présence importante de la règle en tant que conclusion et la coupure lors de l'institutionnalisation –que nous avons interprétée en termes d'*habitus* dans son analyse d'entrevue.

cette dernière a eu un effet différent sur chacun des stagiaires. Qu'en est-il de leur appropriation des autres influences?

Un mode d'appropriation en tant que fil directeur. À la lumière des données en présence, il paraît intéressant d'analyser la façon dont chacun des stagiaires s'est approprié les autres influences intervenant sur lui. Nous nous rendons compte qu'il semble exister une possible cohérence, pour chacun des futurs enseignants, dans leur façon de tirer partie non seulement de la formation des maîtres reçue, mais aussi de plusieurs autres influences intervenant sur eux.

Ainsi, lorsque nous regardons **Enrico**, nous nous rendons compte que l'idée d'aller chercher des modèles d'enseignants en action est très présente chez lui et revient tout au long de l'analyse de son entrevue : que ce soit par rapport à sa maître associée ou à sa formation d'élève, où il nous dit avoir «analysé» plusieurs de ses enseignants, Enrico va chercher des modèles exemplaires d'enseignants chez ces personnes –tout comme il l'a fait pour sa formation universitaire.

Pour **Carl**, on voit que d'autres influences viennent confirmer son identité professionnelle et personnelle d'enseignant : entre autres, sa maître associée et son expérience de stage.

Pour **Bertrand**, tel que mentionné, son rapport de soumission à l'expert a été fréquemment soulevé dans son analyse. Que ce soit sa maître associée, le manuel scolaire, les examens bâtis par le groupe d'enseignants ou les formateurs d'université, cela représente une certaine expertise et expérience à respecter et à écouter, qui joue un rôle d'autorité sur lui.

Pour **Albert**, l'idée d'aller chercher des solutions ponctuelles pouvant l'aider à mieux enseigner est aussi assez présente dans son fonctionnement général. Ainsi, tout comme pour la formation, il dit s'être servi des manuels scolaires et autres documents pertinents pour aller puiser des idées de problèmes à proposer aux élèves, il affirme aussi vouloir reproduire l'idée de «trucs» de mémorisation qu'il a reçus dans sa formation comme élève au secondaire, et il affirme enfin être allé chercher de meilleures façon de faire ou de présenter la matière lorsque son maître associé lui corrigeait ses planifications et lui dictait certaines approches qu'il

jugeait plus viables. Ainsi, l'idée d'aller chercher divers outils d'enseignement, dans diverses ressources, semble assez présente chez Albert.

Finalement, en ce qui concerne **Donna**, le tout n'est pas aussi clair et peut possiblement représenter une certaine limite à notre analyse. Il serait évidemment possible d'y voir l'effet de plusieurs influences au plan conceptuel (par exemple, l'effet de sa superviseure de stage ou de la consultation des analyses conceptuelles), mais les données en présence ne permettent pas de tirer des conclusions étoffées en ce sens [sans toutefois en rejeter la possibilité –en effet, car elle nous a aussi expliqué qu'elle avait procédé de la même façon lors du stage suivant dans son enseignement des fractions et des nombres décimaux]. Cependant, c'est principalement sous l'angle de la réflexivité que cette cohérence peut voir le jour : Donna est extrêmement réflexive durant toute l'entrevue et c'est évidemment à ce niveau qu'elle se questionne et entre à un niveau davantage conceptuel.

Ce n'est évidemment pas dans l'intention d'attester d'une généralité présente dans la totalité des faits et gestes de chacun des stagiaires que nous avons fait ressortir cette possible similitude d'appropriation des différents facteurs entrant en jeu. Toutefois, nous tentons de faire ressortir une certaine cohérence d'ensemble (un fil directeur) permettant de rendre compte du fonctionnement de ces futurs enseignants. La lunette avec laquelle ils «lisent» la formation pourrait être une lunette qu'ils utilisent à plusieurs endroits.

5.2 Un retour à notre intérêt de départ : les verbalisations mathématiques

Une des composantes des explications orales que nous avons analysées est la présence de verbalisations mathématiques chez les futurs enseignants. Sans pouvoir tirer de conclusions définitives quant à l'appropriation du concept de verbalisation chez les futurs enseignants –concept travaillé de façon précise dans le programme de formation des maîtres suivi par ces stagiaires–, nous arrivons tout de même à quelques constats intéressants.

Par l'analyse des vidéos des stagiaires, il s'avère qu'uniquement Donna et Enrico mettent en place des verbalisations de façon constante dans leurs pratiques, c'est-à-dire dans leurs explications orales [évidemment, on se rappellera que la totalité des sujets traités par

Donna et de Enrico avaient été travaillés en profondeur lors de leur formation]. Toutefois, nous avons retracé pour deux stagiaires, Bertrand et Carl, la présence d'un endroit particulier où une certaine verbalisation prenait place. Étrangement, l'endroit en question s'avérait être lié à une notion travaillée explicitement à la formation des maîtres [pour Bertrand, ce fut lorsqu'il parlait du taux de variation dans le graphique en fonction de marches et de «contre-marches» et, pour Carl, ce fut lorsqu'il verbalisait les rapports de segments pour le point de partage].

Ces constats nous amènent à nous interroger quant à la capacité des futurs enseignants à se réapproprier le concept de verbalisation et à l'appliquer ou le mettre en place pour divers sujets et notions mathématiques. À la lumière des données en présence, il semblerait que uniquement les sujets explicitement travaillés à la formation sont susceptibles d'être retravaillés en termes de verbalisations mathématiques¹¹⁰.

Nous n'affirmons donc pas que le fait d'avoir travaillé à la verbalisation de certains sujets ou notions mathématiques durant la formation universitaire entraîne automatiquement que les futurs enseignants vont mettre en place des verbalisations sur ces mêmes sujets lors de leurs pratiques d'enseignement, toutefois, notre analyse semble nous faire tendre vers l'idée que si certaines verbalisations par rapport à des notions précises sont mises en place par les stagiaires dans leurs pratiques, ces notions précises auront vraisemblablement été explicitement travaillées lors de leur formation des maîtres à l'université. Ceci questionne donc sérieusement la capacité des futurs enseignants à se réapproprier le concept de verbalisation et à le réinvestir dans leur enseignement de notions mathématiques nouvelles.

Pour revenir à ce que nous avons annoncé préalablement dans la méthodologie, l'établissement d'une certaine comparaison entre les stagiaires en fonction de leurs sujets d'enseignement, mis à part celle énoncée pour la composante «verbalisations mathématique», ne semble pas très importante et ne fait pas ressortir de véritables éléments sur lesquels il

¹¹⁰ En ce qui concerne Albert, malgré que son sujet de stage était particulièrement touché à la formation et que certaines parties avaient été travaillées, aucune verbalisation précise ne semble avoir été décelée.

serait intéressant de se pencher. Cette partie «comparative» sera donc mise de côté pour la présente étude.

5.3 Un modèle théorique permettant de rendre compte des relations entre les pratiques, les intentions et les influences

Nous allons maintenant interpréter et tenter de modéliser, à un niveau théorique, la dynamique complexe, existant entre les pratiques, les intentions d'enseignement et les influences chez les stagiaires, qui se dégage des analyses précédentes.

Toutefois, avant d'arriver à dégager le schéma modélisant chacun des stagiaires, nous allons vous faire part du schéma général qui nous sert à représenter la complexité inhérente de ce jeu d'influences. Nous allons donc expliquer en détails toutes les composantes et les interactions entre les composantes en place dans ce schéma pour permettre au lecteur de bien voir cette complexité, mais aussi de comprendre ensuite la façon d'appliquer ce schéma pour chacun des stagiaires.

5.3.1 Le schéma général et son explication

Dans le schéma suivant (*voir* fig. 5.1), nous avons tenté de mettre en lumière le jeu d'influences en place au niveau de la formation des maîtres reçue à l'université et des autres influences présentes chez les futurs enseignants, influences contribuant à la construction d'un certain cadre de référence personnel sur l'enseignement des mathématiques –ce que nous avons aussi décrit en termes de «fil directeur». Celui-ci s'articule sur certaines intentions d'enseignement et donne lieu à certaines pratiques de classe, dans une dialectique en constante évolution. Nous allons maintenant expliquer la façon dont ce schéma s'articule.

Avant d'entrer dans le programme de formation des maîtres de l'université, les futurs enseignants ont tout un bagage de connaissances relatives aux mathématiques, à leur enseignement, à leur apprentissage, à l'enseignement de manière globale provenant de leurs expériences de vie : ils ont une certaine histoire personnelle –et parfois professionnelle (C'est ce que nous avons appelé les influences antérieures). Ces «influences antérieures» vont avoir,

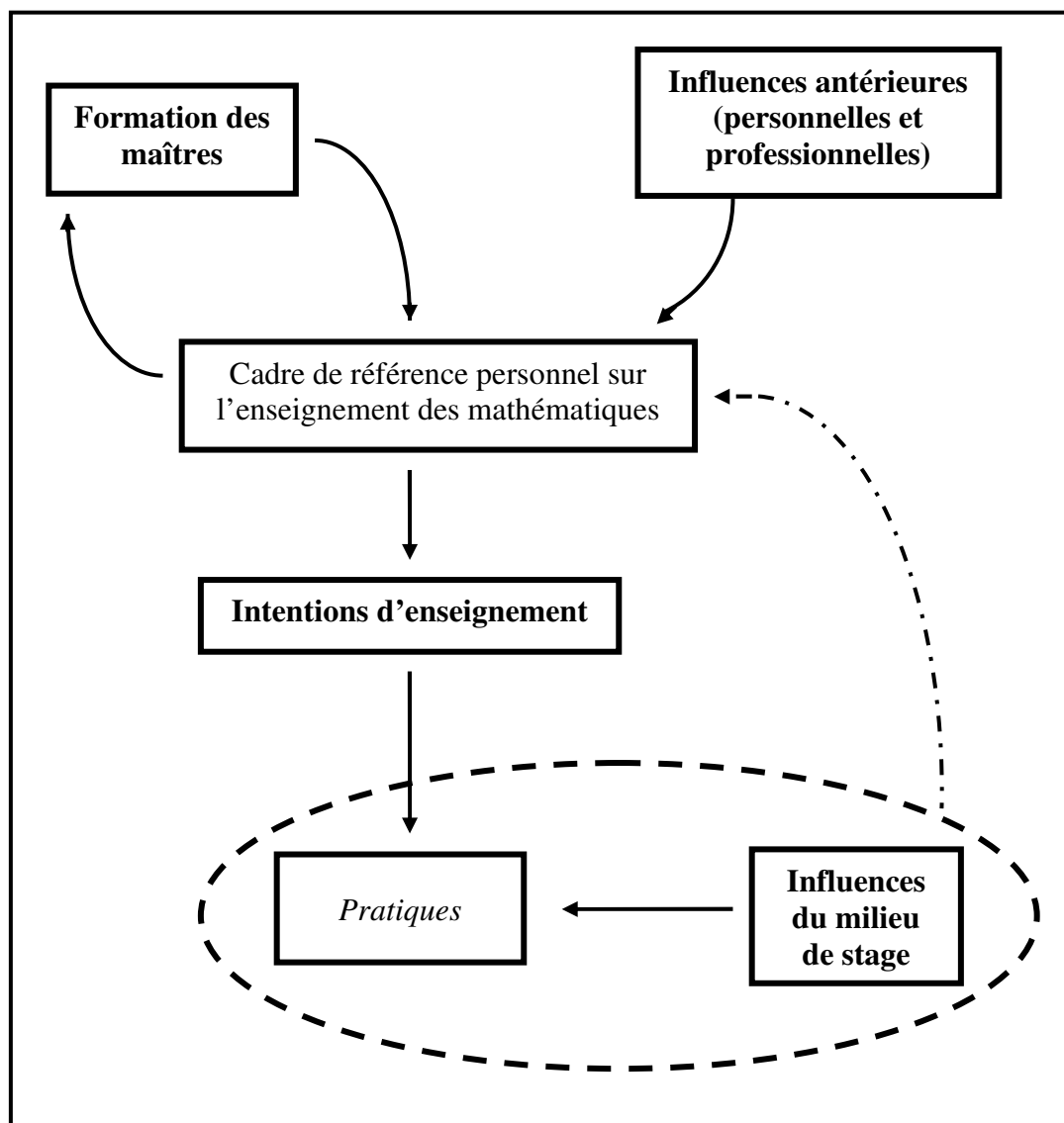


Figure 5.1 Schéma général représentant la rationalité sous-jacente guidant le stagiaire : jeu d'interactions entre pratiques, intentions et influences.

comme nous l'avons vu précédemment, un effet important sur la construction d'un cadre de référence personnel sur l'enseignement des mathématiques chez le stagiaire. Ceci représente le point de départ, le noyau central, à partir duquel le futur enseignant va interpréter la formation, dès le premier jour où il entre dans celle-ci. Ce cadre de référence personnel joue un grand rôle, nous l'avons vu, dans la manière dont les futurs enseignants vont entrer dans la formation, la lire, la comprendre, se l'approprier –ce cadre de référence sert en quelque sorte de «filtre». En retour, cette formation universitaire, par la façon dont elle sera perçue par le

futur enseignant, viendra elle aussi influencer leur propre cadre de référence personnel sur l'enseignement des mathématiques. Tous ces aspects sont donc en interaction mutuelle constante, et ce, dès le premier jour d'entrée dans la formation des maîtres¹¹¹.

Ce cadre de référence personnel sur l'enseignement des mathématiques, qui est en construction, aura une influence sur les intentions d'enseignement du futur enseignant. De ces intentions d'enseignement du futur enseignant découleront évidemment des pratiques –ce dernier articulant ses pratiques de classe de façon cohérente, selon lui¹¹², avec ses intentions d'enseignement. De façon locale, c'est-à-dire relativement au stage précis en cours, des «influences du milieu de stage» viendront par ailleurs jouer un rôle sur les pratiques du stagiaire (ces influences incluent celles du milieu de pratique, par exemple, le maître associé, le manuel utilisé, les autres enseignants, les examens à atteindre pour ce canevas d'enseignement, etc., ainsi que tous les autres éléments découlant de la situation de stage, par exemple, le superviseur de stage, le sujet enseigné, les planifications, les rétroactions en cours de stage, etc.). Ainsi, les pratiques du stagiaire subiront également une certaine influence ponctuelle au niveau du stage.

À l'inverse, ces pratiques développées et mises en place dans le stage viendront influencer le cadre de référence personnel sur l'enseignement des mathématiques du futur enseignant. Ce cadre pourra alors ré-influencer à son tour les intentions d'enseignement et ainsi les pratiques.

¹¹¹ Une flèche de retour pourrait possiblement être tracée en partant du cadre de référence et se dirigeant vers les influences antérieures. Toutefois, notre recherche se situe à un moment précis de la formation des stagiaires et nous ne possédons pas réellement de données pour affirmer et décrire cette relation. Tout en demeurant au niveau hypothétique, il semble possible qu'une ré-appropriation ou une re-lecture des influences antérieures, en cours de route, puisse se faire.

¹¹² En effet, malgré le fait que certaines actions posées pourraient sembler inconsistantes par rapport aux intentions d'enseignement du stagiaire, nos analyses montrent que ces actions sont posées en toute cohérence par lui. C'est donc une cohérence personnelle de l'acteur qui est en place. Ainsi, pour le stagiaire, le tout est très cohérent.

Ce schéma, en constante évolution, décrit selon nous le processus en place chez les futurs enseignants permettant de rendre compte d'une certaine rationalité sous-jacente aux pratiques de classe du stagiaire.

5.3.2 Un deuxième niveau d'analyse de chacun des cas à partir du schéma (Modélisation)

Nous allons intégrer les différents facteurs intervenant pour chacun des stagiaires à l'intérieur du schéma préalablement présenté. Ceci permettra de catégoriser et tracer un portrait de chacun, en faisant ressortir les similitudes et les différences entre eux (*voir* fig. 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6).

5.3.2.1 Le schéma de Albert (métaphore du jeune adulte ambivalent)

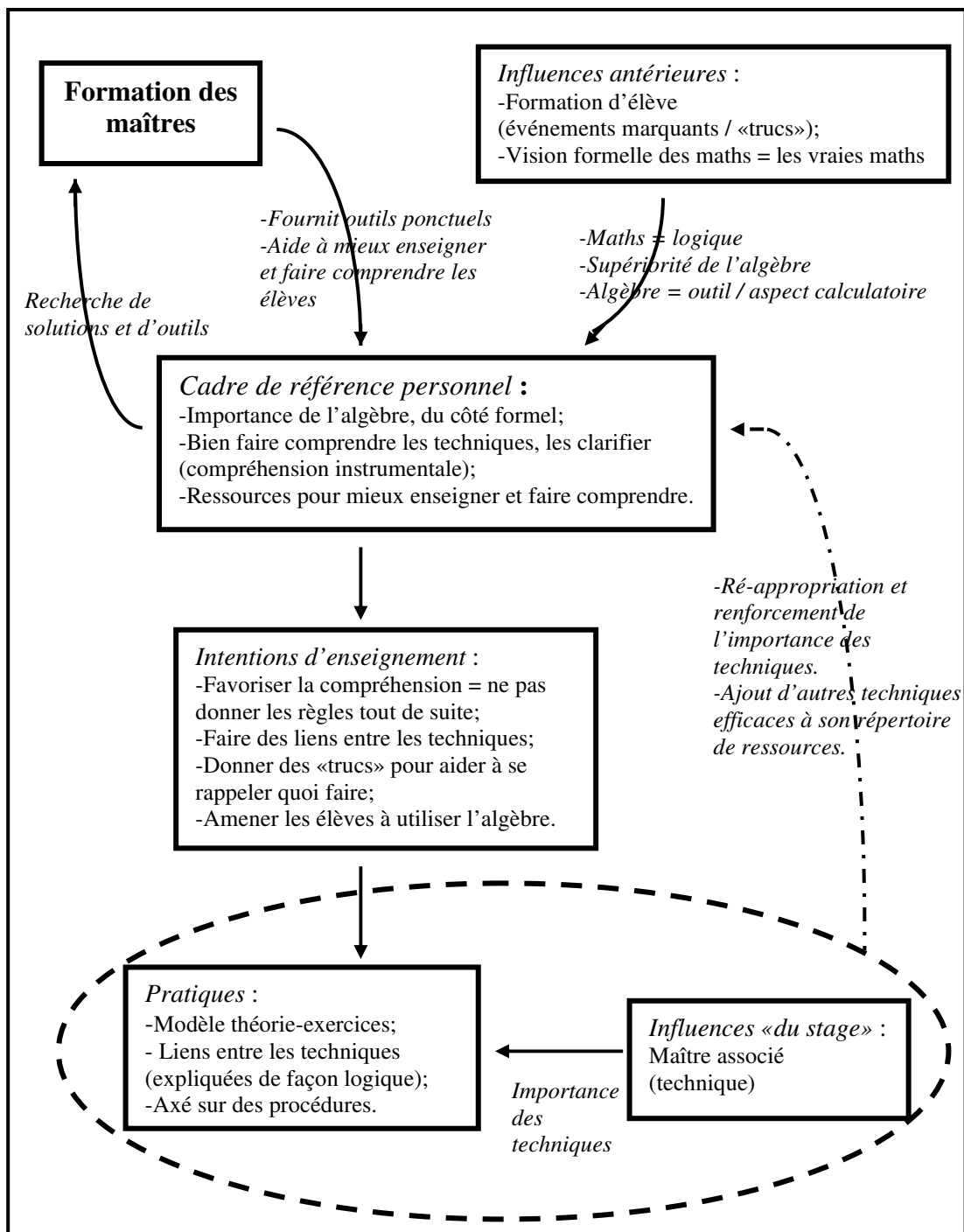


Figure 5.2 Le schéma de Albert.

5.3.2.2 Le schéma de Bertrand (métaphore du contremaître)

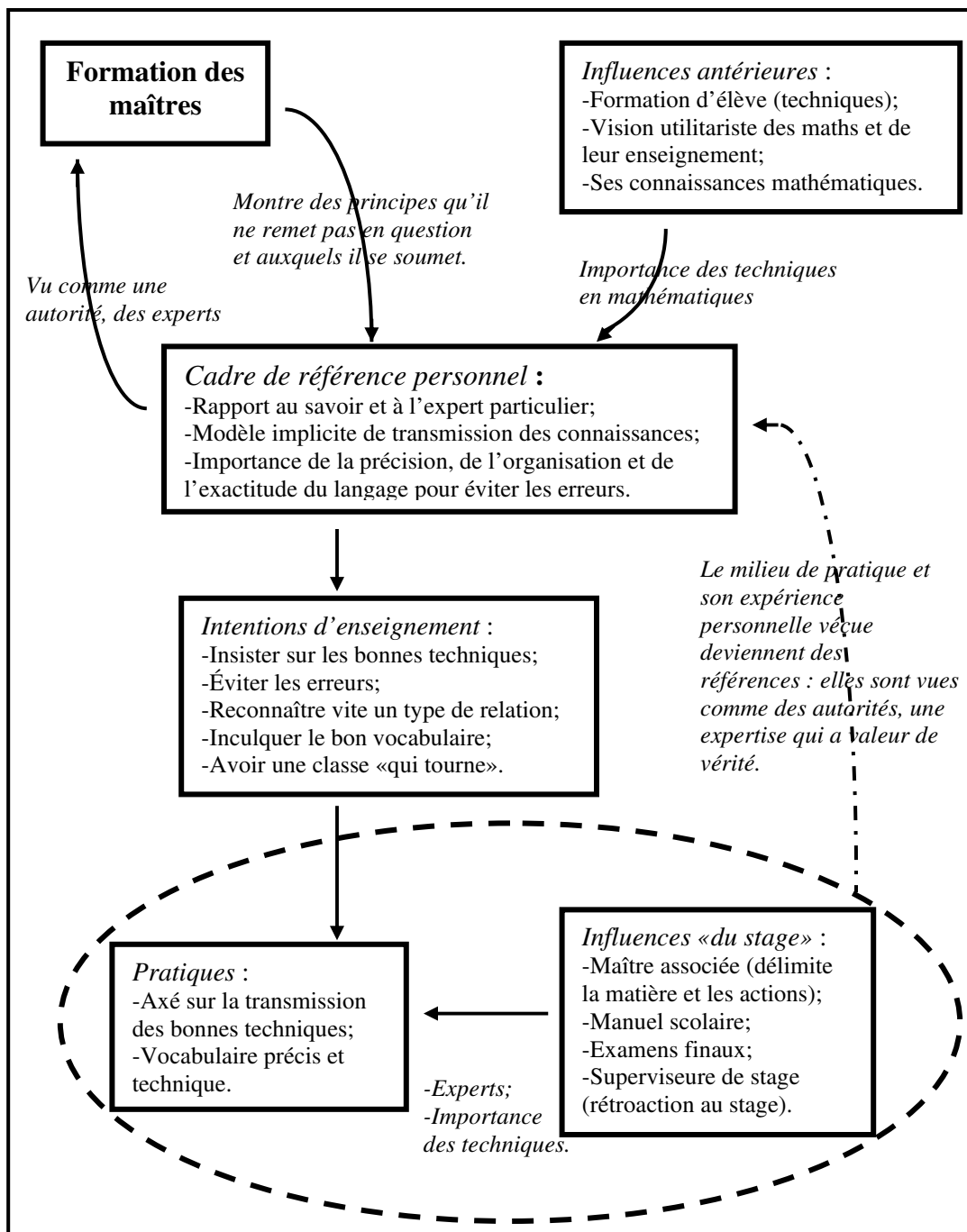


Figure 5.3 Le schéma de Bertrand.

5.3.2.3 Le schéma de Carl (métaphore de l'enseignant d'expérience)

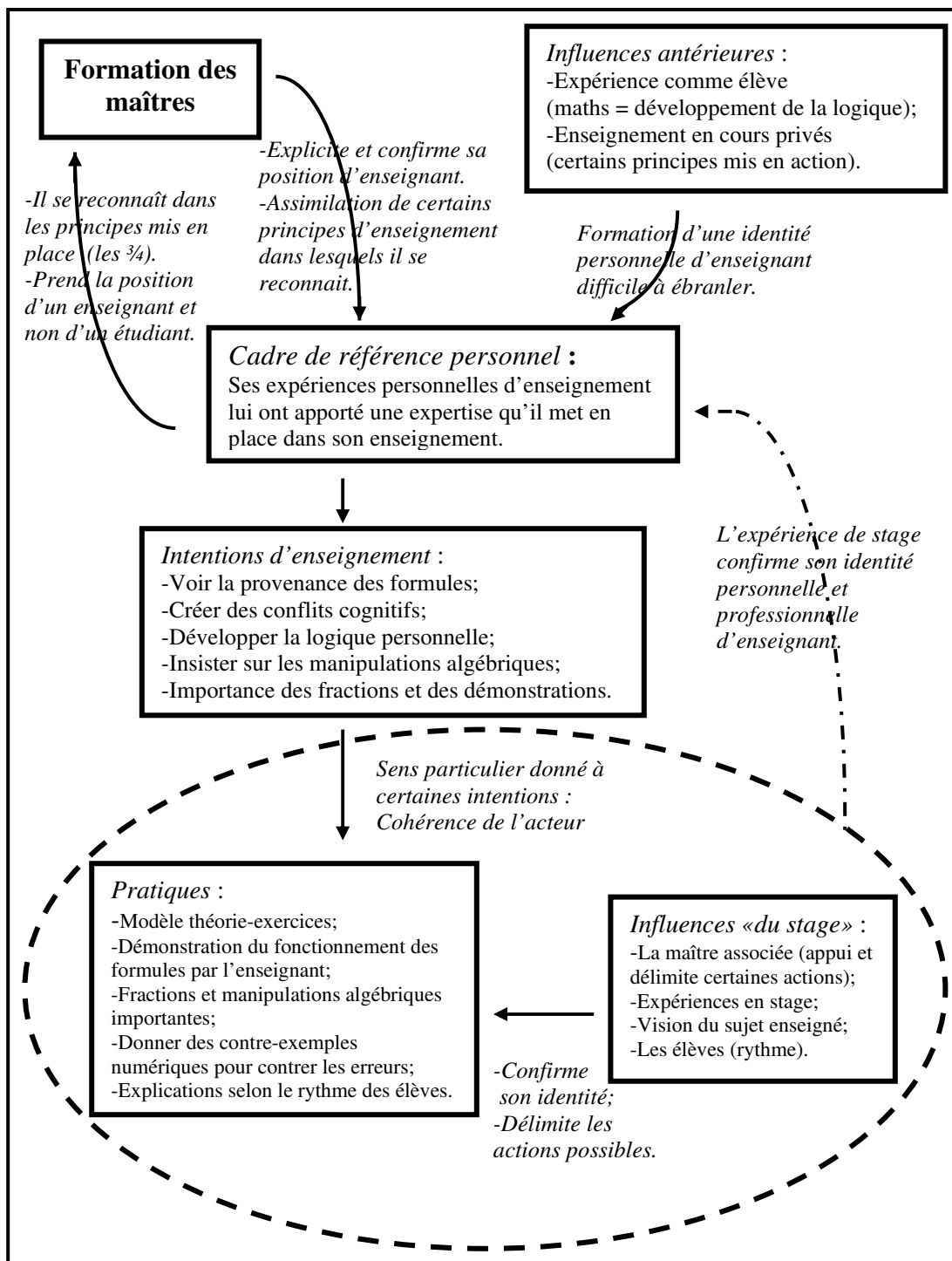


Figure 5.4 Le schéma de Carl.

5.3.2.4 Le schéma de Donna (métaphore de la personne ouverte, mais axée sur la tradition)

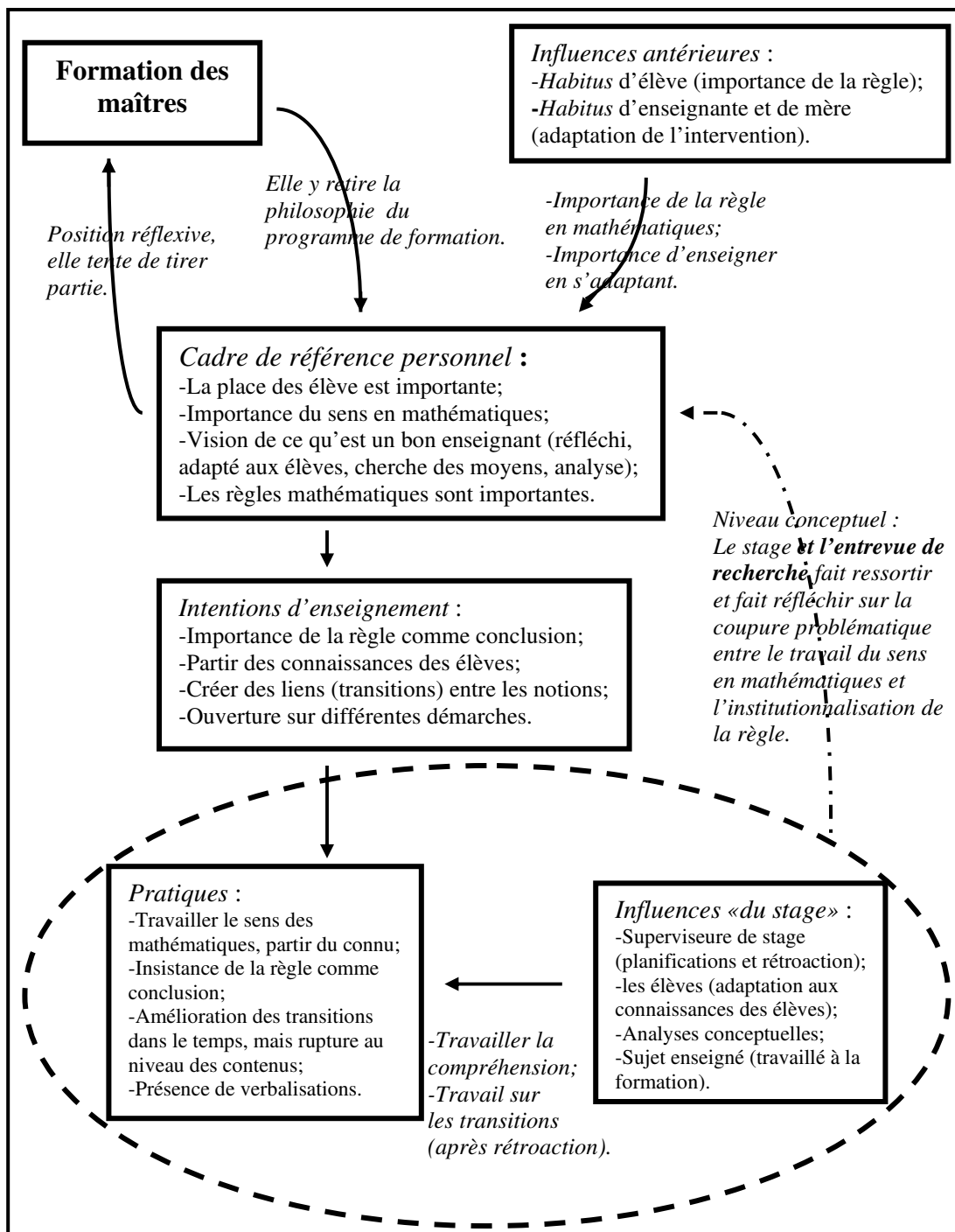


Figure 5.5 Le schéma de Donna.

5.3.2.5 Le schéma de Enrico (métaphore de l'enseignant intuitif dans l'action)

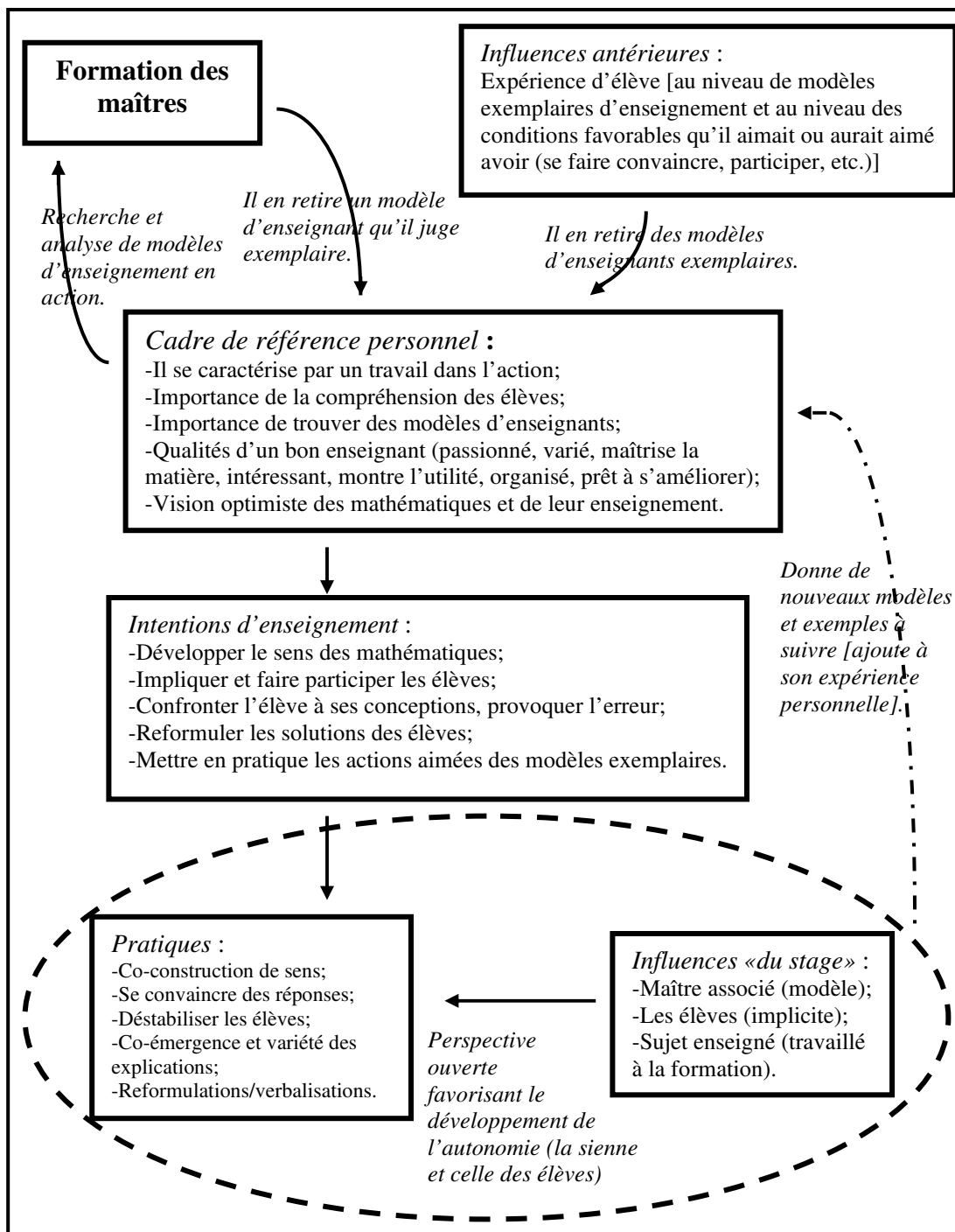


Figure 5.6 Le schéma de Enrico.

5.3.2.6 Retour sur les schémas

Les schémas ou les modèles présentés permettent de faire ressortir la cohérence d'ensemble chez les stagiaires et mettent bien en évidence les relations entre le cadre de référence, les influences, les intentions d'enseignement et les pratiques. De plus, ils soulignent l'importance du cadre de référence, en tant que fil directeur, et son rôle joué sur les interprétations diverses du futur enseignant et sur l'ensemble de sa situation de stage.

CHAPITRE VI

CONCLUSIONS

Dans cette étude, nous nous intéressions à connaître davantage et à mieux comprendre les caractéristiques et les composantes des explications orales des futurs enseignants, ainsi que la rationalité sous-jacente à ces explications. Nos deux questions de recherche auxquelles nous voulions répondre étaient les suivantes :

1.- Quelles sont les caractéristiques des explications orales des futurs enseignants de mathématiques du secondaire en classe (de stage)?

2.- Quels sont les facteurs qui orientent ces explications?

6.1 Résumé des résultats de la recherche : une réponse à nos questions

6.1.1 Les réponses à notre première question de recherche

La première chose à souligner est la diversité des types d'explications orales chez les différents stagiaires. En effet, malgré le fait qu'ils avaient suivi la même formation universitaire, leurs pratiques de classe, sous l'angle des explications orales, étaient très différentes et parfois même opposées.

Un premier type d'explications orales était très technique, c'est-à-dire que les explications reposaient en majorité sur l'explication de techniques ou de procédures à utiliser pour résoudre les problèmes et exigeaient une connaissance précise et exacte des mots de

vocabulaire à utiliser. Ce sont des explications que nous avons qualifiées, en se servant de la théorie de Skemp (1978), d'instrumentales. Répétées de façon précise plusieurs fois, elles étaient aussi très directives –elles guidaient pas à pas l'élève vers la réponse dans le but d'éviter les erreurs.

Un deuxième type se caractérisait par la présence d'une rupture entre deux types d'explications. Ainsi, certaines explications orales étaient axées sur la construction de sens, la variété, les verbalisations mathématiques, l'explicitation des équivalences et l'utilisation d'un langage adapté aux élèves, alors que d'autres étaient axées de façon rigide sur l'institutionnalisation de la règle comme conclusion au cours –règle à maîtriser et à apprendre. Les deux modèles d'explications orales s'opposant l'un et l'autre, c'est précisément cette rupture qui caractérisait ce type d'explications orales.

Un troisième type fut la présence d'explications orales suivant une suite logique bien définie, c'est-à-dire s'inscrivant à l'intérieur d'un «pattern» d'explications logiques par étape –chaque explication découlant l'une de l'autre sous l'idée d'un enchaînement logique. La nature de ces explications était très technique et reposait aussi sur la présence de quelques «trucs» à apprendre, tout en insistant de façon rigide sur le format attendu pour la réponse.

Le quatrième type est plus éclectique, c'est-à-dire que les explications orales étaient formées d'un mélange de plusieurs caractéristiques. Dans ces explications, les manipulations algébriques occupaient une place très importante, et elles reposaient sur l'explication détaillée du fonctionnement et de la provenance des formules à utiliser. Très rapides et montrant des attentes rigides au départ, elles se sont toutefois quelque peu adaptées au rythme des élèves par la suite.

Finalement, dans le dernier type, les explications orales sont en majorité des reformulations des explications préalablement données par les élèves dans une sorte de co-émergence des explications de l'enseignant et des élèves. De plus, ces explications orales avaient pour but à l'occasion de provoquer des erreurs et de déstabiliser les élèves –par l'exploration des diverses possibilités, bonnes ou mauvaises. Finalement, les verbalisations mathématiques utilisées, en plus d'être très variées (flexibles), étaient articulées sur divers registres de langage (langue naturelle, langage technique, contextes divers).

Ces différents types d'explications orales nous informent donc de façon assez précise sur certains portraits possibles de futurs enseignants.

Il est évident, cependant, à la lecture des analyses conduites, que nous avons largement dépassé l'univers des explications orales dans cette étude. En effet, nous avons décrit certaines pratiques (la rupture chez Donna ou la culture mathématique dans la classe d'Enrico, par exemple). Dans plusieurs cas, la compréhension de ces pratiques était essentielle pour nous permettre d'analyser finement les explications orales des futurs enseignants. En effet, pour tous les stagiaires, les explications orales étaient très liées à leurs pratiques et à leur façon d'enseigner –leurs explications orales prenaient leur sens en regard de ces différentes pratiques (voir entre autres l'exemple d'Enrico). Ainsi, notre cadre d'analyse a permis d'aller sonder plus loin que les explications orales (par exemple, type de questionnement, interactions, erreurs, etc.).

Finalement, un point qui fut soulevé dans l'analyse transversale est la faible présence des verbalisations mathématiques dans les explications orales des stagiaires –malgré l'accent important mis sur cet aspect dans la formation. Mis à part les deux cas qui ont enseigné des sujets travaillés dans la formation, les stagiaires ont très peu réutilisé et étendu le concept de verbalisation mathématique à leurs sujets de stage. Les données montrent même que les seuls endroits où certaines verbalisations ont été notées furent lorsque les notions enseignées avaient été préalablement travaillées à la formation.

6.1.2 Les réponses à notre deuxième question de recherche

C'est en voulant répondre à cette question concernant la rationalité sous-jacente aux explications orales données en classe par le stagiaire que nous avons pu élaborer le modèle théorique, présenté à la section 5.3, décrivant la dynamique complexe existant entre les pratiques, les intentions d'enseignement et les influences diverses.

Pour arriver à ce modèle, nous avons montré préalablement que certains étudiants perçoivent la formation comme un potentiel de ressources fournissant des outils permettant de mieux enseigner; certains peuvent voir la formation comme une autorité didactique à

laquelle il faut se soumettre; certains autres, croyant déjà posséder une certaine identité professionnelle d'enseignant, se servent de la formation pour confirmer leurs propres intentions d'enseignement; certains autres vont en retirer une philosophie de l'enseignement qui est sous-jacente aux principes mis en place à la formation; alors que d'autres peuvent se servir de la formation et de ses formateurs pour en retirer des modèles exemplaires d'enseignants. Il semble donc y avoir toute une gamme de façons de tirer partie de la formation chez les futurs enseignants, les unes toutes aussi différentes que les autres.

La recherche a aussi montré la présence d'une cohérence ou d'un fil directeur guidant les interprétations personnelles des stagiaires. Ainsi, un certain cadre de référence personnel semble être en place et ce dernier agit en tant que «filtre» pour l'interprétation des expériences vécues, que ce soit les expériences de formation ou les expériences vécues localement en stage.

Ces étudiants étant en situation de stage, il s'avère pertinent de s'intéresser au rôle qu'ont joué les milieux scolaires sur les stagiaires. Encore une fois, l'effet semble très différent d'un stagiaire à l'autre, laissant supposer une gamme de milieux scolaires différents et une panoplie de façons d'en tirer partie.

Ainsi, certains stagiaires se sont pliés à chaque occasion aux exigences de leur maître associé, et malgré qu'ils soulignent la présence de certaines aberrations, ils en ont conclu que les idées imposées étaient intéressantes et qu'ils les réutiliseraient si l'occasion se présentait. Selon les propos d'Ernest (1988), on sentirait alors une certaine tendance à adopter les idées du milieu de pratique, malgré la présence de points de départ très différents. Ces stagiaires semblent donc s'être «moulés» au milieu de pratique. Toutefois, ces propos d'Ernest (1988) seront nuancés par les autres cas de l'étude, lesquels ne se sont pas réellement «moulés» au milieu de pratique.

En effet, dans le cas d'une des stagiaires, le milieu ne semble pas, selon ses dires, avoir joué (à part le fait de s'être adaptée aux élèves). Dans deux autres cas, les maîtres associés ont été assez permissifs, dans le sens qu'ils ne leur ont pas imposé un cadre rigide. Une des maîtres associées, tout en demandant de laisser tomber certaines intentions (2), a même permis au stagiaire de confirmer son identité personnelle, puisque sa maître associée était

d'accord avec les idées qu'il avançait. Pour le dernier cas, la maîtresse associée permettait au stagiaire de faire tout ce qu'il voulait en classe et qu'il devait ainsi apprendre de ses erreurs, le futur enseignant avait alors beaucoup de liberté.

Ainsi, dans ces trois derniers cas, on ne sent pas vraiment le fait que les stagiaires se soient «moulés» aux idées du milieu de pratique.

Finalement, la modélisation de la dynamique entre les différents facteurs permet de faire ressortir les différents rôles et interactions entre ces facteurs chez les stagiaires, tels que leurs influences antérieures, la formation des maîtres, leurs cadres de référence personnel relatif à l'enseignement des mathématiques, leurs intentions d'enseignement, les influences du milieu de stage et finalement les pratiques de classe (*voir* sect. 5.3).

6.1.3 Une discussion sur la cohérence

Notre recherche a montré qu'il existait une très forte cohérence du point de vue de l'acteur entre ses intentions d'enseignement et ses pratiques de classe. Ainsi, ce que les futurs enseignants disent avoir comme intentions d'enseignement se reflète dans leurs pratiques.

Toutefois, c'est au niveau de l'acteur que cette cohérence est en place, puisque le tout est selon ses propres cadres de référence et son interprétation. Bien que certaines personnes externes pourraient signaler, selon elles, la présence d'incohérences ou d'inconsistances chez les stagiaires entre leurs intentions et leurs pratiques, ces mêmes stagiaires, eux, n'en vivent aucune. Ainsi, selon leur interprétation personnelle des éléments qu'ils avancent, les pratiques produites sont révélatrices de leurs intentions d'enseignement (telles qu'explicitées)¹¹³.

Un aspect important semble être le positionnement des chercheurs du présent mémoire, puisque l'idée de cohérence au niveau de l'acteur implique l'importance de mettre de côté les

¹¹³ En effet, comme mentionné auparavant, le paradigme constructiviste nous permet de bien comprendre ce principe de cohérence du point de vue de l'acteur.

propres cadres d'analyses personnels des chercheurs et de prendre en compte le point de vue de l'acteur en question. L'important ici est de regarder la cohérence du point de vue personnel de l'acteur et d'y évaluer s'il y a rupture ou non, plutôt que de se placer comme personne externe et de juger, selon ses propres cadres de référence, s'il y a présence d'une cohérence ou non.

Ces résultats sont très importants, car il existe de nombreux travaux montrant la présence d'inconsistances entre les croyances sur l'enseignement des mathématiques et les pratiques chez les enseignants et les futurs enseignants (voir Thompson (1992) pour une récapitulation de la littérature sur le sujet).

Par notre approche et le modèle que nous avons exposé, nos données ont montré [si on prend en compte les multiples facteurs susceptibles d'influencer, ce qui est plus large que les croyances des enseignants] la présence d'une cohérence chez l'acteur entre les facteurs influents, les intentions d'enseignement et les pratiques de classe.

6.2 Limites de la recherche

Une limite évidente à notre recherche est notre impossibilité de connaître précisément l'enseignement qui a été donné à la formation. Ainsi, malgré le fait que nous connaissons personnellement la formation au niveau de ses principes directeurs et de son canevas général (en tant qu'ancien étudiant et en tant que formateur), nous n'avons pas pu analyser en détails la formation reçue par ces stagiaires dans leurs propres cours pour pouvoir en tirer des conclusions pertinentes.

Une autre limite à notre recherche est le fait qu'elle fut réalisée à un moment précis pendant la formation de ces futurs enseignants –elle a été faite durant la deuxième année de formation. Nous avons donc des indices partiels concernant la façon dont les stagiaires s'approprient la formation qu'ils ont reçue, puisque nous n'avons pas suivi les stagiaires durant les années restantes du programme.

6.3 Retombées et pistes pour la formation des maîtres

Nous traiterons des retombées de cette recherche pour la formation des maîtres à trois niveaux différents. Un premier niveau concernera les divers éléments importants à prendre en compte dans la formation qui furent soulignés par les résultats de cette étude, un deuxième niveau s'intéressera aux retombées possibles de la diffusion de cette recherche et un troisième niveau portera sur la suggestion d'éléments prometteurs.

Un premier point important déjà mentionné est la difficulté pour les futurs enseignants de s'approprier le principe de verbalisation mathématique. En effet, on se rend compte que le transfert de ce même principe vers des sujets en dehors de ceux explicitement touchés à la formation ne semble pas être possible. Il y a donc une certaine évaluation à faire au niveau de la formation à ce sujet, puisque cela se veut un axe majeur dans ce programme de formation des maîtres. Ce principe est-il trop complexe? Doit-on l'amener d'une façon différente? Doit-on fournir des exemples de plusieurs modèles différents? Nous croyons que c'est la dernière question qui se doit d'être la plus approfondie. Face à la difficulté rencontrée vis-à-vis la capacité à verbaliser les raisonnements mathématiques, il semble primordial que les futurs maîtres aient la possibilité de voir certains modèles à l'oeuvre dans le but de comprendre les intentions sous-jacentes et de tenter d'en évaluer les retombées sur la compréhension mathématique.

Un autre résultat important de la recherche concerne le cas de Donna et la forte coupure présente dans ses pratiques entre la construction de sens par les élèves et l'importance de la règle comme conclusion de son cours (institutionnalisation). Cette difficulté de passage, que Donna souligne elle-même, nécessite peut-être une attention particulière dans les cours de formation des maîtres. Ainsi, une certaine importance devrait être mise dans les cours de didactique au niveau du passage non-trivial des savoirs contextualisés aux savoirs institutionnels, dans le but d'atténuer cette difficulté de passage qui entraîne une rupture d'importance et un certain questionnement qui semble embêter certains futurs enseignants.

Concernant la diffusion de cette recherche, une première constatation évidente à faire par rapport aux cinq stagiaires étudiés concerne leur grande diversité, et ce, tant au niveau de

leurs pratiques que de leurs intentions d'enseignement. D'une certaine façon, comme nous l'avons mentionné, c'est à partir du cadre de référence personnel agissant en tant que «filtre» que la diversité tire ses origines. Une question qui vient alors immédiatement en tête est : «Avec ces différents profils, comment intervenir à la formation des maîtres de façon à parvenir à aller les chercher tous et les faire évoluer?». Il est clair qu'un étudiant ayant le profil de Bertrand ne peut pas être approché de la même façon qu'un étudiant ayant le profil de Donna, par exemple. Les formateurs pourraient être sensibilisés à cette grande diversité d'interprétation possible chez leurs étudiants, dont nous n'avons relevé que cinq cas particuliers, et à toute cette dynamique complexe qui est en place chez eux. Une option possible et probablement nécessaire serait l'administration d'évaluations diagnostiques au départ par les formateurs pour arriver à connaître davantage et mieux comprendre les différents étudiants avec lesquels ils travailleront au cours de la formation, dans le but d'adapter leur intervention –comme le disait si bien Donna.

Au niveau spécifique des stages de formation, cette étude informe beaucoup sur les possibilités de rétroaction des superviseurs par rapport au stagiaire, compte tenu de leurs cadres de référence personnels. Ainsi, il serait possiblement intéressant pour les superviseurs de stage d'être au courant de toute cette dynamique propre à chacun des stagiaires pour mieux comprendre les raisons sous-jacentes à leurs agissements par rapport aux situations vécues et aux événements se présentant –toujours dans le but de fournir un meilleur support aux stagiaires et de les aider dans leur développement professionnel et leur formation en milieu pratique.

Finalement, nous formulerons des suggestions au niveau de la formation. Nous nous interrogeons au niveau des apports possibles, pour la formation des maîtres, des portraits que nous avons tracés des futurs enseignants. Par une approche utilisant des descriptions fictives de certaines caractéristiques spécifiques de futurs enseignants (des portraits fictifs), il serait peut-être intéressant de faire analyser par les futurs enseignants ces différents portraits, dans le but de les amener à se positionner de façon critique face à certaines approches et ainsi les faire évoluer –en effet, la critique et le positionnement personnel par rapport à des modèles fictifs pourrait possiblement apporter beaucoup à leur formation en les faisant se remettre en question concernant leurs intentions personnelles et celles des autres étudiants.

Puis, à un niveau général, il serait intéressant de voir les possibilités d'utilisation du modèle théorique que nous avons élaboré concernant la dynamique complexe du jeu d'influence chez les stagiaires en formation. Décrivant un certain modèle d'interprétation ou de «filtre» pour les intentions et les actions qui en découlent chez le praticien, il s'avérerait intéressant de voir les portées possibles de cette modélisation au niveau des procédés généraux de formation professionnelle.

6.4 Pistes pour des recherches ultérieures

Notre recherche se situant à un moment précis de la formation, une des premières pistes de recherches possibles concerne le besoin d'effectuer une étude longitudinale au niveau des mêmes objectifs, tout en étudiant les processus de changements qui se mettent ou non en place chez les futurs enseignants au cours de leurs formation. Ainsi, il serait intéressant de voir et comprendre comment ces étudiants évoluent au cours de leur formation concernant leurs pratiques de classe sous l'angle des explications orales et au niveau de leurs intentions d'enseignement et leurs influences. Comment ce processus de construction se met-il en place? Quels sont les éléments qui varient et les éléments invariants? De plus, cette étude permettrait de raffiner le modèle théorique élaboré dans notre propre recherche et informerait sur le processus de construction d'une identité professionnelle chez les futurs enseignants en formation.

Une autre piste de recherche importante se situe au niveau des formateurs. En effet, peu d'études s'intéressent directement aux formateurs universitaires et il serait important d'en connaître davantage sur leurs propres cadres de référence avec lesquels ils travaillent et forment les enseignants (leurs intentions, ce qu'ils mettent en place, leurs propres influences, etc.).

Finalement, une dernière piste de recherche qui nous apparaît très prometteuse est liée à l'idée de construire une intervention auprès de futurs enseignants en utilisant des modèles décrivant des enseignants fictifs. Il serait fort intéressant d'analyser et d'étudier, par une approche par cas, le potentiel d'une intervention visant à faire évoluer ou «bouger» le cadre de référence personnel des futurs enseignants en les confrontant à plusieurs modèles variés

d'enseignants fictifs, et, par le fait même, apporter des informations concernant les processus de restructuration du cadre de référence personnel chez les enseignants en formation.

APPENDICE A

UN EXEMPLE DE PROTOCOLE D'ENTREVUE

Entrevue avec Donna - Partie individuelle.

Questions	Objectifs sous-jacents aux questions
1. J'ai remarqué que dans tes trois leçons, tu procédais toujours de la même façon : calcul mental, recours à des formes rectangulaires et prise en note d'une règle par les élèves. a) Pourquoi as-tu toujours fonctionné ainsi? Quelles étaient tes raisons? b) D'où t'es venu l'idée d'agir de la sorte? Qu'est-ce qui t'as fait pensé à tout cela? c) Aurais-tu pu prendre un autre ordre dans la présentation que celui-là? Pourquoi?	Raisons motivant sa façon de faire. On ira chercher ce qui a guidé le stagiaire dans ce choix et la provenance de ce choix (Qu'est-ce qui a guidé?) <u>Enchaînement</u> : Pourquoi? Voir l'évolution dans la leçon (idée en arrière). Lien ou séparations. Pour savoir pourquoi elle a pris cet ordre là.
2. J'ai remarqué que tu as toujours amorcé ta leçon avec un calcul mental. a) -Peux-tu m'expliquer clairement quels étaient tes buts en faisant cela? -Est-ce que c'est quelque chose d'important dans ta leçon? À quoi t'attendais-tu en proposant cela chez les élèves? Et que voulais-tu faire avec? -À quoi cela t'a servi exactement dans ta leçon? -D'où t'es venue cette idée? b) Peux-tu m'expliquer comment et en quoi cela t'a aidé dans ton enseignement des notions algébriques (multiplication, division, etc.).	a) Connaître les raisons du choix du calcul mental. Connaître sa vision de l'utilité et de l'importance du calcul mental (son rôle/son utilité qu'elle lui accorde). Connaître ses buts en l'utilisant (ce qu'elle veut faire avec). Voir si c'est important pour elle d'avoir différentes procédures. Connaître la provenance de cette idée. b) Voir si le stagiaire fait le lien entre le calcul mental et l'enseignement des opérations algébriques.

3. Maintenant, les contextes d'aires. a) - Peux-tu m'expliquer clairement quels étaient tes buts en faisant cela? - Est-ce que c'est quelque chose d'important dans ta leçon? Que veux-tu faire avec cela? Comment as-tu choisi tes exemples? Sur quelle base? À quoi t'attendais-tu en proposant cela chez les élèves? - À quoi cela t'a servi exactement dans ta leçon? - D'où t'es venue cette idée? b) Peux-tu m'expliquer comment et en quoi cela t'a aidé dans ton enseignement de tes notions algébriques (multiplication, division, etc.).	a) Connaître les raisons du choix du contexte d'aire. Connaître ce que le stagiaire voulait vraiment faire avec. Connaître sa vision (son rôle de l'utilité et de l'importance des contextes d'aires. Connaître ses buts pour l'utiliser (son rôle/son utilité/son importance). Connaître la provenance de ce contexte d'aire. b) Voir si le stagiaire fait le lien entre le contexte d'aire et l'enseignement des opérations en algèbre.
4. Finalement, parlons de la règle que tu introduis toujours à la fin de tes leçons. a) -C'est important pour toi de conclure avec la règle? Oui? Non? Pourquoi? -Quelles sont tes raisons en faisant cela? -À quoi cela te sert exactement dans ton enseignement de l'algèbre? -D'où t'es venue cette idée? b) Peux-tu m'expliquer comment et en quoi l'explicitation des règles t'a aidé dans ton enseignement de l'algèbre (multiplication et division)? Aurais-tu pu avoir autre chose en/comme conclusion? Quoi?	a) Connaître les raisons pour lesquelles elle insiste toujours sur la règle. Connaître les buts. Connaître ce que cela représente pour elle/son rôle dans la leçon. Connaître si la connaissance des règles est le but ultime de ses cours. Connaître la provenance et l'influence de ce choix. b) Connaître sa position face aux règles et voir comment elle voit qu'elles lui sont utiles. Lien/utilité/importance.

5. J’essaie de comprendre tous les liens que tu as fait là-dedans, entre chacune de tes étapes : calcul mental, aires et règle. Peux-tu m’expliquer les liens qu’il y a entre chacune des phases que toi tu vois/ou que tu voulais faire?	Connaître les liens qu’elle fait ou voit. Voir si elle fait/ou voit le lien entre les étapes.
6. [extrait vidéo – x/4 expliqué par un dessin et au niveau verbal] J’ai remarqué que tu expliquais souvent de plusieurs façons les mêmes notions. -As-tu des raisons précises pour avoir utilisé plusieurs formes d’explications? -Est-ce que cela est important pour toi? Quels sont tes buts en faisant cela? Que veux-tu aller chercher? Que veux-tu faire faire par cela? -As-tu choisi ces façons d’expliquer au hasard? Ou avais-tu une idée en arrière? Laquelle? -L’explication par ton segment, je ne t’ai pas vue l’utiliser à une autre occasion. Est-ce que c’était pour régler une difficulté d’élève? Lorsqu’un élève éprouve des difficultés, comment est-ce que tu t’y prends?	Connaître ses buts réels/intentions sous-jacentes pour avoir utilisé une si grande variété d’explications. Connaître les choses qu’elle voulait faire travailler avec cela. Connaître la raison pour avoir utiliser cette explication. Connaître, par le fait même, pourquoi elle est variée. Connaître sa façon d’intervenir et ses intentions lorsqu’un élève éprouve des difficultés.
7. J’ai aussi remarqué que tu utilisais souvent des supports visuels pour expliquer ou pour soutenir tes explications. Par exemple, des longueurs de segments, les aires, des dessins. -Peux-tu m’expliquer pourquoi tu faisais cela? Quels étaient tes buts? Que voulais-tu aller chercher ou faire avec cela? -Où as-tu eu ces idées?	Connaître les raisons, les intentions et les buts qui l’ont amenée à expliquer ainsi. Connaître la provenance de ses choix.

Partie commune –Ces questions sont posées après la partie individuelle.

Questions	Objectifs sous-jacents
1. Qu'est-ce qui est important pour toi quand tu donnes un cours de mathématiques? Quel est le but de tes leçons? Que veux-tu atteindre avec tes leçons?	Connaître sa conception plus globale de l'enseignement des mathématiques. Connaître les valeurs qu'il véhicule et entretient face à l'enseignement des mathématiques. Connaître ce qui le guide dans ses décisions en général, connaître quelle est sa perception.
2. Dans tout ce que tu as appris depuis que tu es à l'école (au secondaire, au collégial, à l'université) ou dans les expériences que tu as eues et vécues ailleurs, est-ce qu'il y a quelque chose qui t'a plus particulièrement aidé à aborder ton enseignement de toutes ces notions dans ce stage? Si oui : En quoi cela t'a-t-il aidé? Où précisément? Si non : Pourquoi dis-tu cela?	Voir spontanément ce qu'ils vont mettre de l'avant. Quel est l'apport qui, selon eux, a été le plus significatif et le plus aidant. Connaître les endroits où cette application s'est faite ou où cette aide a joué.
3. Peux-tu m'expliquer plus précisément comment toi tu as vu et appris cela le/la [<i>sujet enseigné</i>] quand tu étais élève au secondaire?	Permettre une comparaison globale entre l'approche qu'il a retenue et la façon dont il a appris cela (sans parler de cause à effet, peut-être simplement un lien). Pouvoir décrire et caractériser, rapidement, la façon avec laquelle il s'est fait enseigner ces notions mathématiques. Voir si le stagiaire se rappelle de la façon avec laquelle cette notion lui a été enseignée.

4. Est-ce que la formation que tu as eue toi-même comme élève au secondaire a joué un rôle dans la façon dont tu t’y es pris pour introduire le/la [sujet enseigné]? Si oui, comment et pourquoi? Si non, pourquoi? As-tu des exemples particuliers ou spécifiques où cela t’a aidé?	Voir le lien entre les explications données en classe par le stagiaire et sa formation reçue au secondaire (Explications vs expérience d’élève). Obtenir des exemples éclairants et spécifiques.
5. Est-ce que tu considères que la formation reçue à l’université t’a aidée, ou a joué un rôle, dans la façon dont tu t’y es pris pour expliquer et enseigner le/la [sujet enseigné] ? Si oui, comment et pourquoi? Si non, pourquoi? As-tu des exemples particuliers ou spécifiques où cela t’a aidé?	Voir le lien entre les explications données en classe par le stagiaire et la formation universitaire reçue (Explications vs rôle de la formation universitaire). Cerner les apports, selon lui, de sa formation universitaire dans sa préparation et sa façon d’avoir enseigné ces notions. Obtenir des exemples éclairants et spécifiques.
6. Est-ce que ton/ta maître-associé/e a joué un rôle dans la façon dont tu t’y es pris pour aborder les contenus que tu avais à enseigner durant ton stage? → Si oui : où, comment et en quoi? → Si non, pourquoi? → Si tu avais à le refaire avec TA classe, pas en stage, est-ce que tu le reprendrais de la même façon? Pourquoi? Y’a-t-il des choses que tu changerais? Pourquoi et comment les changerais-tu?	Connaître les contraintes de stages qui ont prévalu et le rôle que le/la maître associée a joué. Connaître la vision du stagiaire par rapport à ses contraintes : représentent-elles des contraintes pour lui? Qu’en pense-t-il?

7. Quelles sont les ressources (personnelles/matérielles) que tu as utilisées pour donner ton cours? Est-ce que le manuel a été important pour toi? Si oui, en quoi t'a-t-il aidé? Si non, pourquoi? Et les autres aides que tu as nommées, comment t'ont-elles aidé?	Connaître les ressources ayant eu un effet sur l'enseignement et les explications données par le stagiaire. Connaître l'effet direct de ces ressources. Connaître sa vision de ces ressources comme aide à son enseignement et à ses explications.
8. Les élèves ont-ils eu un effet sur la façon dont tu as enseigné? Si oui, comment et pourquoi? Si non, pourquoi? As-tu enseigné exactement de la même façon dans tous tes groupes? As-tu utilisé la même approche dans tous tes groupes? Si non, qu'as-tu fait de différent? Pourquoi? Si tu avais à le refaire, que ferais-tu?	Connaître les contraintes du groupe d'élèves qui ont prévalu dans ses choix. Connaître les options qu'il a emprunté, connaître comment il s'y est pris. Connaître sa vision de cette contrainte et de la façon avec laquelle il a réagi et s'est adapté.
9. Finalement, quand tu as planifié tes leçons, quand tu as travaillé en classe sur le/la [<i>sujet enseigné</i>], parmi tout ce qu'on a vu : ta formation universitaire, ta formation comme élève, ton maître associé, tes groupes d'élèves, etc., qu'est-ce qui a été, en toute franchise, le plus important pour toi? Pourquoi?	Connaître, parmi toutes les influences possibles, ce qui a joué le plus grand rôle, selon lui, dans sa planification de cours et ses interactions en classe.

BIBLIOGRAPHIE

- Abele, Albrecht. 1998. «Pupil language-teacher language : two cases studies and the consequences for teacher training». In *Language and communication in the mathematics classroom*, sous la dir. de Heinz Steinbring, Maria Guiseppina Bartolini Bussi et Anna Sierpiska, p.143-154. Reston, Virginia (USA) : NCTM.
- Adler, Jill. 1998. «A language of teaching dilemmas : Unlocking the complex multilingual secondary mathematics classroom». *For the Learning of Mathematics*, vol. 18, no 1 (février), p.24-33.
- Artigue, Michèle. 2002. «Learning Mathematics in a CAS Environment : The Genesis of a Reflection about Instrumentation and the Dialectics between Technical and Conceptual Work». *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, vol. 7, no 3, p.245-274.
- Bailleul, Marc. 1996. «Représentation de certains aspects du savoir professionnel chez des enseignants de mathématiques». *Bulletin AMQ*, vol. 36, no 2 (mai), p.10-26.
- Ball, Deborah L. 1988. «Unlearning to Teach Mathematics». *For the Learning of Mathematics*, vol. 8, no 1 (février), p.40-48.
- Ball, Deborah L. 1991. «What's all this talk about «discourse»?». *Arithmetic Teacher*, vol. 39, no 3 (novembre), p.44-48.
- Bauersfeld, Heinrich. 1993. *Perspectives théoriques en didactique des mathématiques*. Séminaire sur la Représentation. Montréal : Université du Québec à Montréal, Cahier du CIRADE.
- Bauersfeld, Heinrich. 1994. «Réflexions sur la formation des maîtres et sur l'enseignement des mathématiques au primaire». *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 20, no 1, p.175-198.
- Bauersfeld, Heinrich. 1998. «About the notion of culture in mathematics education». In *The Culture of the Mathematics Classroom*, sous la dir. de Falk Seeger, Jörg Voigt et Ute Waschescio, p.375-389. Cambridge University Press : Cambridge.
- Bednarz, Nadine, Bernadette Dufour-Janvier, Louise Poirier et Lily Bacon. 1993. «Socioconstructivist Viewpoint of the Use of Symbolism in Mathematics Education». *The Alberta Journal of Educational Research*, vol. 39, no 1 (mars), p.41-58.

- Bednarz, Nadine, Linda Gattuso et Claudine Mary. 1995. «Formation à l'intervention d'un futur enseignant en mathématiques au secondaire». *Bulletin AMQ*, vol. 35, no 1 (mars), p.17-30.
- Bednarz, Nadine. 1996. «Language activity, conceptualization and problem solving : The role played by verbalization in the development of mathematical thought in young children». In *Mathematics for Tomorrow's Young Children*, sous la dir. de Helen Mansfield, Neil A. Pateman et Nadine Bednarz, p.228-239. Kluwer Academic Publishers : Pays-Bas.
- Bednarz, Nadine, Linda Gattuso et Claudine Mary. 1996. «Changes in student teacher views of the mathematics teaching/learning process at the secondary school level». In *Proceedings of the 20th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Valencia, Espagne, 8-12 juillet, 1996), sous la dir. de Luis Puig, et Angel Gutiérrez, vol. 2, p.59-66. Valencia, Spain : PME Program Committee.
- Bednarz, Nadine, Linda Gattuso et Claudine Mary. 1999. «The evolution of preservice mathematics teachers' representations during training : A case study». In *Proceedings of the 21st Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Cuernavaca, Morelos, México, 23-26 octobre, 1999), sous la dir. de Fernando Hitt, et Manuel Santos, vol. 2, p.683-691. Columbus, OH : ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Bednarz, Nadine. 2001. «Didactique des mathématiques et formation des enseignants : le cas de l'Université du Québec à Montréal». *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol. 1, no 1 (janvier 2001), p.61- 80.
- Bednarz, Nadine, et Jacinthe Giroux. Sous presse. «Analyse en termes de contrat didactique d'une leçon d'introduction sur les fractions». *Interactions didactiques*.
- Bonnewitz, Patrice. 1997. *Premières leçons sur La sociologie de Pierre Bourdieu*. Presses Universitaires de France : Paris.
- Bourdieu, Pierre. 1980. *Le sens pratique*. Éditions de Minuit : Paris, 475 p.
- Brousseau, Guy. 1998. *Théorie des situations didactiques*. Éditions La Pensée Sauvage : Grenoble, 395 p.
- Brown, Tony. 1994. «Creating and knowing mathematics through language and experience». *Educational Studies in Mathematics*, vol. 27, no 1, p.79-100.
- Cobb, Paul, et Erna Yackel. 1998. «A constructivist perspective on the culture of the mathematics classroom». In *The Culture of the Mathematics Classroom*, sous la dir. de Falk Seeger, Jörg Voigt et Ute Waschescio, p.158-190. Cambridge University Press : Cambridge.

- Cooney, Thomas J. 1985. «A beginning teacher's view of problem solving». *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 16, no 5, p.324-336.
- Cooney, Thomas J. 1999. «Conceptualizing teachers' ways of knowing». *Educational Studies in Mathematics*, vol.38, p.163-187.
- Davis, Brent Andrew. 1994. «Listening to reason : An inquiry into mathematics teaching». Thèse de doctorat, Edmonton, Université d'Alberta. 442 p.
En ligne : <http://wwwlib.umi.com/cr/ualberta/fullcit?pNN95170>
- Duval, Raymond. 1993. «Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée». *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, vol. 5, p.37-65. IREM de Strasbourg.
- Ernest, Paul. 1988. «The impact of beliefs on the teaching of mathematics». Papier présenté au 6^{ème} congrès de ICME (International Congress of Mathematics Education), Budapest, Août 1988. En ligne : <http://www.ex.ac.uk/~PERnest/impact.htm>
- Forman, Ellice, et Ellen Ansell. 2001. «The Multiple Voices of a Mathematics Classroom Community». *Educational Studies in Mathematics*, vol. 46, p.115-142.
- Gattuso, Linda. Sous presse. «La place de la didactique dans la formation des maîtres». In *L'articulation didactique-pédagogie, un enjeu de formation à l'enseignement?*, sous la dir. de Yves Lenoir, Frédéric Legault et Claude Lessard.
- Gendlin, Eugene T. 1973. «Experiential Phenomenology». In *Phenomenology and the Social Science*, vol. 1, sous la dir. de Maurice Natanson, p.281-319. Northwestern University Press : Evanston.
- Glaser, Barney G., et Anselm Leonard Strauss. 1967. *The Discovery of Grounded Theory : Strategies for Qualitative Research*. Chicago : Aldine Publications, 271 p.
- Hache, Christophe et Aline Robert. 1997. «Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait «fréquenter» les mathématiques à ses élèves pendant la classe?». *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 17, no 3, p.103-150.
- Herbal-Eisenmann, Beth. 2001. «Using discourse analysis to «see» teacher-positioning : A tale of two 8th grade mathematics classrooms». In *Proceedings of the XXIII annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Snowbird, Utah, É.-U., 18-21 octobre, 2001), sous la dir. de Robert Speiser, Carolyn A. Maher et Charles. N. Walter, vol.2, p.709-721. Columbus, OH : ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

- Hersant, Magali. 2001. «Interactions didactiques et pratiques d'enseignement, le cas de la proportionnalité au collège». Thèse de doctorat, Paris, Université Paris 7 – Denis Diderot, 606 p.
- Hersh, Reuben. 1986. «Some proposal for revising the philosophy of mathematics». In *New directions in the philosophy of mathematics*, sous la dir. de T. Timoczko, p. 9-28. Boston : Birkhauser.
- Janvier, Claude. 1987. *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers. Hillsdale, New Jersey, 247 p.
- Kagan, D. M. 1992. «Professional growth among preservice and beginning teachers». *Review of Educational Research*, vol. 62, no 2, p.129-169.
- Karsenti, Thierry, et Stéphanie Demers. 2000. «L'étude de cas». In *Introduction à la recherche en éducation*, sous la dir. de Thierry Karsenti, et Lorraine Savoie-Zajc, p.225-247. Sherbrooke, Canada : Éditions du CRP.
- Khisty, Lena Licon. 1996. «Children talking mathematically in multilingual classrooms : Issues in the role of language. In *Mathematics for Tomorrow's Young Children*, sous la dir. de Helen Mansfield, Neil A. Pateman et Nadine Bednarz, p. 240-247. Kluwer Academic Publishers : Pays-Bas.
- Kieran, Carolyn. 1992. «The learning and teaching of school algebra». In *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, sous la dir. de D. A. Grouws, p. 390-419. New York : Macmillan.
- Krummheuer, Götz. 1992. «Formats of argumentation in the mathematics classroom». Papier inédit présenté au 7^{ème} congrès de ICME (International Congress of Mathematics Education) pour le groupe de travail #7 : Language and communication in the mathematics classroom (Ville de Québec, Québec, Canada, 17-23 août, 1992).
- Menezes, Luís. 1998. «Conceptions des professeurs et interactions des élèves dans la classe de mathématique». In *Les interactions dans la classe de mathématique : Actes de la CIEAEM 49* (Setúbal, Portugal, 23-30 juillet 1997), sous la dir. de Paulo Abrantes, Joana Porfirio et Mário Baía p.180-185. Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques, 1998.
- Mopondi, Bendeko. 1995. «Les explications en classe de mathématiques». *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 15, no 3, p.7-52.
- Nathan, Mitchell J., et Kenneth R. Koedinger. 2000. «Teachers' and Researchers' Beliefs About the Development of Algebraic Reasoning». *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 31, no 2, p.168-190.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. 1989. *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Virginia (USA) : NCTM.

- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. 1991. *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Virginia (USA) : NCTM.
- National Research Council [NRC]. 2001. *Adding it up : Helping children learn mathematics*. Sous la dir. de Jeremy Kilpatrick, Jane Swafford et Bradford Findell, Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC : National Academy Press, 454 p.
- Nesbitt Vacc, Nancy. 1993. «Questioning in the Mathematics Classroom». *Arithmetic Teacher*, vol. 41, no 2 (octobre), p.88-91.
- Nolder, Rita. 1991. «Mixing metaphor and mathematics in the secondary classroom». In *Language in mathematical education*, sous la dir. de Kevin Durkin, et Beatrice Shire, p.105-113. Angleterre : Open University Press.
- O'Connor, M.C. 2001. «“Can any fraction be turned into a decimal?” A case study of a mathematical group discussion». *Educational Studies in Mathematics*, vol. 46, p.143-185.
- Paillé, Pierre. 1994. «L'analyse par théorisation ancrée». *Cahiers de recherche sociologique* vol. 23, p.147-181.
- Québec, ministère de l'Éducation du Québec. 1995. *Programme d'études, mathématiques 314 : enseignement secondaire*. ISBN 2-550-09891-9. Gouvernement du Québec.
- Rey-Debove, Josette, et Alain Rey (dir. Publ.). *Le nouveau Petit Robert : dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, éd. ent. rem. et enrich. du Petit Robert. (1993).
- Robert, Aline. 2001. «Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant». *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol.21, no 1-2, p. 57-80.
- Sfard, Anna. 2001. «Learning mathematics as developing a discourse». In *Proceedings of the XXIII annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Snowbird, Utah, É.-U., 18-21 octobre, 2001), sous la dir. de Robert Speiser, Carolyn A. Maher et Charles. N. Walter, vol.1, p. 23-43. Colombus, OH : ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Sfard, Anna, Pearla Nesher, Leen Streefland, Paul Cobb et John Mason. 1998. «Learning Mathematics through Conversation : Is It as Good as They Say?». *For the Learning of Mathematics*, vol. 18, no 1 (février), p.41-51.
- Skemp, Richard. R. 1978. «Relational Understanding and Instrumental Understanding». *Arithmetic Teacher*, vol. 26, no 3 (novembre), p.9-15.

- Stubbs, Michael. 1976. *Language, Schools and Classrooms*. London : Methuen, 128 p.
- Thompson, Alba Gonzalez. 1984. «The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice». *Educational Studies in Mathematics*, vol.15, p.105-127.
- Thompson, Alba Gonzalez. 1992. «Teachers' beliefs and conceptions : A synthesis of the research». In *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, sous la dir. de D. A. Grouws, p. 127-146. New York : Macmillan.
- Thornton, E.C.B. 1967. «The Power of Words». *Mathematics Teaching*, vol. 38 (printemps), p. 6-7.
- Van manen, Max. 1977. «Linking ways of knowing with ways of being practical». *Curriculum Inquiry*, vol. 6, no 3, p.205-229.
- Vergnaud, Gérard. 1990. «La théorie des champs conceptuels». *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol.10, no 2-3, p.133-170.
- Voigt, Jörg. 1985. «Pattern and routines in classroom interaction». *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 6, no 1, p.69-118.
- Voigt, Jörg. 1994. «Negotiation of mathematical meaning and learning mathematics». *Educational Studies in Mathematics*, vol. 26, p.275-298.
- von Glasersfeld, Ernst. 2001. «Constructivisme radical et enseignement». *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol. 1, no 2 (avril 2001), p.211-222.
- Zazkis, Rina. 2000. «Using Code-Switching as a Tool for Learning Mathematical Language». *For the Learning of Mathematics*, vol. 20, no 3 (novembre), p.38-43.