

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION

PAR

LUCIE BOISSONNEAULT

IMPACT DU COURS *FONDEMENTS À L'ENSEIGNEMENT DES
MATHÉMATIQUES* SUR LE RAPPORT AUX MATHÉMATIQUES ET À
L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES CHEZ DES FUTURS MAÎTRES
DU PRIMAIRE

AVRIL 2000

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

SOMMAIRE

La présente recherche vise à mieux comprendre les changements observés au terme d'une première activité de formation à l'enseignement des mathématiques sur les représentations de futurs enseignants en regard de la discipline à enseigner et de son enseignement. Il s'agit d'une recherche exploratoire dont la question principale porte sur la nature de l'impact de cette activité de formation sur leur rapport aux mathématiques et à leur enseignement développé par ces étudiants avant leur entrée en formation des maîtres. Ce rapport est ici défini comme reflétant l'ensemble de l'expérience affective et cognitive du futur enseignant face aux mathématiques et leur enseignement.

La cueillette de données est effectuée d'une part, à l'aide d'un questionnaire complété au début et à la fin de l'activité de formation par un échantillon de 50 étudiants nouvellement admis au baccalauréat d'éducation au préscolaire et d'enseignement au primaire de l'Université du Québec à Trois-Rivières et inscrits à la première activité de formation en didactique des mathématiques de leur programme. Le questionnaire utilisé comporte plus de 60 énoncés et invite les étudiants à se positionner face à des affirmations présentant des points de vue contrastés sur les mathématiques, l'apprentissage des mathématiques et sur leur enseignement. Il tente de cerner les représentations sous-jacentes des étudiants sur ces aspects. Quatre mois suivant la fin de l'activité de formation, des entrevues semi-dirigées sont réalisées auprès de cinq de ces étudiants. Ces entrevues visent à faire émerger des « histoires personnelles » nous permettant d'approfondir la nature de l'impact de l'activité sur les représentations des étudiants.

L'analyse des résultats permet de tracer des portraits des rapports développés par les étudiants sur les mathématiques et sur leur enseignement et de dégager, pour l'ensemble du groupe d'étudiants, les éléments de ceux-ci ayant été significativement modifiés suite à la première activité de formation à l'enseignement des mathématiques. L'examen des discours des étudiants lors des entrevues semi-dirigées permet une clarification de la nature de ces changements et de mieux dégager la nature de l'impact du cours. Sur la base de ces analyses, l'interprétation des résultats met en évidence les aspects de ces rapports qui ont été principalement affectés par l'intervention : 1) vision de la résolution de problèmes en mathématiques; 2) le rôle de l'apprenant dans l'apprentissage des mathématiques; 3) la compréhension en mathématiques.

Les résultats de cette recherche appuient, dans l'ensemble, ceux d'études effectuées dans le domaine de la formation des maîtres à l'enseignement des mathématiques. En effet, nos résultats permettent d'apprécier la complexité du processus de modification des représentations antérieures des étudiants à l'égard des mathématiques et de leur enseignement. D'autre part, les résultats de notre recherche questionnent fortement les études attestant de la stabilité et de la rigidité de ces représentations au terme des activités de formation à l'enseignement.

REMERCIEMENTS

Nous tenons d'abord à remercier chaleureusement Mme Pascale Blouin qui a bien voulu diriger l'ensemble des travaux entourant la réalisation de la présente étude. Son encadrement exceptionnel, son support constant et ses encouragements incessants ont permis d'aller jusqu'au bout de la présente démarche.

Nous voudrions également remercier toutes les personnes qui ont collaborées de près ou de loin aux travaux de recherche notamment les étudiants du baccalauréat en éducation au préscolaire et en enseignement au primaire qui ont bien voulu remplir le questionnaire à deux reprises, les cinq étudiants qui ont accepté de participer aux entrevues ainsi que les personnes ayant permis la transcription de ces entrevues.

Finalement, nous voudrions remercier familles, amis, patron et collègues de travail pour leur appui, leur patience et surtout, leur compréhension tout au long de ce long processus.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	ii
REMERCIEMENTS	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I PROBLÉMATIQUE.....	3
1.1 Situation du problème	4
1.1.1 Le MEQ et le renouvellement des programmes de formation à l'enseignement : l'énonciation de compétences attendues chez le futur maître du préscolaire et du primaire.....	4
1.2 Identification du problème.....	6
1.3 Importance de la recherche.....	7
1.4 Buts de la recherche.....	8
CHAPITRE II CADRE THÉORIQUE.....	10
2.1 La formation des maîtres à l'éducation préscolaire et à l'enseignement au primaire : une approche constructiviste de l'apprentissage à l'enseignement.....	11
2.1.1 Caractéristiques de l'apprentissage de l'enseignement.....	13
2.1.2 Les visées de la formation initiale des maîtres : le développement de compétences	15
2.1.3 Les problèmes de la formation initiale et les pistes de solution.....	18
2.2 La formation des maîtres en didactique des mathématiques au préscolaire-primaire : les principaux enjeux.....	21
2.2.1 La formation mathématique antérieure des maîtres du primaire et leur formation à l'enseignement.....	26
2.2.2 L'attitude envers les mathématiques et l'enseignement des mathématiques des futurs maîtres du primaire.....	28

2.2.3	Les effets de l'attitude envers les mathématiques sur leur enseignement et la formation des maîtres.....	31
2.3	L'objet de la présente étude	34
CHAPITRE III QUESTIONS DE RECHERCHE.....		35
3.1	Question principale.....	36
3.2	Sous-questions	36
CHAPITRE IV MÉTHODOLOGIE		37
4.1	Les sujets.....	38
4.1.1	Caractéristiques des sujets	39
4.2	Instruments de mesure	39
4.2.1	Le questionnaire.....	40
4.2.2	Les entrevues.....	41
4.3	Le déroulement de l'expérience.....	42
4.3.1	Le questionnaire.....	42
4.3.2	Les entrevues.....	43
4.4	Traitement et analyse.....	43
CHAPITRE V RÉSULTATS.....		45
5.1	Analyse des réponses du groupe aux questionnaires.....	46
5.1.1	Le rapport du groupe sur les mathématiques	48
5.1.2	Le rapport du groupe sur l'enseignement-apprentissage des mathématiques	53
5.1.3	Les questionnaires des participants aux entrevues.....	61
5.2	Les entrevues	65
5.2.1	Éléments issus du discours explicite des sujets	66
5.2.2	Éléments issus du discours implicite des sujets.....	70
CHAPITRE VI DISCUSSION DES RÉSULTATS ET CONCLUSION DE LA RECHERCHE.....		75
6.1	Discussion des résultats conformément aux questions de recherche	76

6.2	Discussion des résultats en regard du cadre théorique	78
6.3	Limites de la présente étude et perspective de recherche.....	80
LISTE DES RÉFÉRENCES		83
ANNEXE A		
	Questionnaire FODAR.....	86
ANNEXE B		
	Questionnaire utilisé dans la recherche.....	94
ANNEXE C		
	Protocole d'entrevue	103
ANNEXE D		
	Plan de cours <i>Fondements à l'enseignement des mathématiques</i>	107

Dans le présent document, le genre masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Positions du groupe avant et après <i>Fondements</i> au sujet des mathématiques	49
Tableau 2	Positions du groupe avant et après <i>Fondements</i> au sujet des mathématiques et de l'activité mathématique.....	51
Tableau 3	Positions du groupe avant et après <i>Fondements</i> au sujet de sa situation personnelle par rapport à l'enseignement des mathématiques.....	54
Tableau 4	Positions du groupe avant et après <i>Fondements</i> au sujet de l'apprentissage des mathématiques	55
Tableau 5	Positions du groupe avant et après <i>Fondements</i> au sujet des buts de l'enseignement des mathématiques.....	57
Tableau 6	Positions du groupe avant et après <i>Fondements</i> au sujet des pratiques pédagogiques en enseignement des mathématiques	59
Tableau 7	Positions des sujets en rapport avec la position du groupe avant et après <i>Fondements</i>	63
Tableau 8	Comparaison de la position des sujets avec la position du groupe avant et après <i>Fondements</i> aux items significatifs	64
Tableau 9	Éléments du discours sur le rapport et à l'enseignement des mathématiques avant le cours <i>Fondements</i>	67
Tableau 10	Éléments du discours concernant l'impact du cours <i>Fondements</i> sur le rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques	68
Tableau 11	Éléments du discours sur des aspects communs du rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques ayant subi l'impact du cours <i>Fondements</i>	69
Tableau 12	Éléments du discours sur des aspects particuliers du rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques ayant subi l'impact du cours <i>Fondements</i>	70

INTRODUCTION

De manière générale, pour une bonne part de la population au terme de sa scolarité obligatoire, les mathématiques risquent fortement de représenter une des disciplines envers laquelle ils développeront une attitude générale plutôt défavorable à leur apprentissage (Bkouche, Charlot et Rouche 1991 ; Bednarz, 1990 ; Bigard, 1977 et Nimier, 1976). Dans ce contexte, l'énonciation d'un objectif de formation des maîtres visant à développer une attitude positive envers la discipline se comprend aisément. Dans le cadre de la réforme des programmes de formation à l'enseignement tel que défini par le Ministère de l'éducation du Québec (MEQ), un tel objectif de formation représente toutefois, un défi de taille à relever pour les formateurs de maîtres. Ce défi est d'autant plus important que certaines recherches, telles celles effectuées par Kagan (1992) et Bauersfeld (1994) notamment, mentionnent la quasi impossibilité à atteindre un tel objectif indépendamment du programme de formation des maîtres utilisé.

Selon ces recherches, les croyances individuelles développées par les étudiants avant le début d'un programme de formation sont fortement ancrées en eux et tendent à se maintenir au terme de leur formation à l'enseignement. Aussi, ces croyances semblent grandement influencer l'ensemble des rapports qu'ils ont avec les situations de formation et leur attitude générale lorsque placés en situation professionnelle d'enseignement. Il nous apparaît donc important d'examiner si la formation dispensée dans le cadre d'un nouveau curriculum de formation à l'éducation au préscolaire et à l'enseignement au primaire parvient à atteindre ses objectifs, plus particulièrement celui relatif au développement d'une attitude positive envers les mathématiques.

Dans le cadre de la présente étude, nous voulons, dans un premier temps, voir l'impact de la première activité de formation relative à l'enseignement des mathématiques sur le rapport aux mathématiques et à leur enseignement développé par des futurs maîtres avant le début de leur formation. Parmi les activités du programme de formation mis en place à l'Université du Québec à Trois-Rivières, le cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques* constitue le cours privilégié pour apprécier cet impact, s'il y a lieu, sur l'attitude des futurs enseignants. Aussi, nous voulons apprécier si les principales conclusions énoncées dans l'étude de Kagan (1992) se maintiennent en regard de la réforme des programmes de formation des maîtres.

Les chapitres un et deux de ce document visent à présenter la problématique de recherche et à situer celle-ci dans son contexte théorique. Le chapitre trois précise les questions et sous-questions de recherche lesquelles sont suivies, au chapitre quatre, de la méthodologie relative à la sélection des sujets, au choix et à l'utilisation des instruments de mesure, au déroulement de l'expérience et au traitement des données. Le chapitre cinq présente et analyse les résultats obtenus dont la discussion et l'interprétation se retrouvent au chapitre six. Ce dernier chapitre fait également mention des principales limites de l'étude ainsi que des différentes perspectives en vue de recherches ultérieures.

CHAPITRE I
Problématique

1.1 Situation du problème

Au Québec, depuis le début des années 1990, beaucoup d'efforts ont été consacrés à la réforme des programmes de formation à l'enseignement. Ayant débutée avec les baccalauréats en enseignement secondaire et primaire, cette réforme a amené des changements majeurs au niveau des objectifs et des contenus de formation.

Ainsi, en ce qui concerne l'éducation au préscolaire et l'enseignement au primaire, le nouveau programme, implanté depuis la session automne 1995, comprend plusieurs objectifs qui concernent l'enseignement des disciplines notamment l'enseignement des mathématiques.

En consultant les exigences ministérielles (compétences attendues) constituant les objectifs du nouveau programme par rapport à cette discipline, l'objectif *le développement d'une attitude positive envers les disciplines enseignées* a particulièrement attiré notre attention.

1.1.1 *Le MEQ¹ et le renouvellement des programmes de formation à l'enseignement : l'énonciation de compétences attendues chez le futur maître du préscolaire et du primaire*

Depuis le début des années 1980, de nombreuses études sur la formation des maîtres ont été réalisées au Québec, entre autre par le ministère de l'Éducation, le ministère de l'enseignement supérieur et de la science, le Conseil supérieur de l'éducation et le Conseil des universités. Ces études ont identifié des lacunes dans la formation des enseignants et déterminé des pistes de solution. (Ministère de l'Éducation, 1992).

Parmi celles-ci, la nécessité d'une définition claire des compétences attendues des futurs enseignants est l'un des principaux points d'appui pour l'amélioration de la formation des maîtres. L'énoncé de ces compétences est apparu en 1994 avec la publication d'un document précisant les orientations et les compétences attendues pour la formation des enseignants à l'éducation au préscolaire et à l'enseignement au primaire (Ministère de l'Éducation, 1994). En conséquence, les établissements universitaires devaient remanier leur programme de formation en fonction de ces nouvelles exigences.

¹ Ministère de l'Éducation

Parmi celles-ci, trois types de compétences attendues au terme de la formation initiale sont distingués : ceux relatifs à l'enseignement des disciplines, ceux relatifs à l'intervention pédagogique et ceux relatifs aux autres aspects de la profession enseignante (p. ex., enjeux sociaux, éthique, formation continue, etc.). Pour chaque type de compétences, des connaissances à acquérir et des habiletés à développer chez le futur enseignant sont identifiées. Dans le cadre de la présente étude, nous nous intéresserons particulièrement à celles relatives à l'enseignement des mathématiques. Dans l'énoncé des compétences ayant trait aux disciplines à enseigner, trois concernent directement la didactique des mathématiques et constituent des objectifs à atteindre à l'intérieur des programmes de formation des maîtres au préscolaire et au primaire. Ces objectifs sont les suivants :

- 1) « *maîtrise des contenus d'enseignement du programme de mathématiques* » ;
- 2) « *habileté à saisir l'apport de chaque discipline à l'acquisition de l'ensemble des savoirs* » ;
- 3) « *habileté à acquérir une attitude positive à l'égard des disciplines enseignées, à communiquer cette attitude aux élèves et favoriser, ainsi, le dynamisme nécessaire à la poursuite de leur formation scolaire.* » (p. 23).

(Ministère de l'Éducation, 1994, p. 23)

En raison de la complexité des concepts didactiques contenus dans chacun de ces énoncés et bien qu'il serait très intéressant de tous les traiter, nous nous attarderons sur un seul de ces trois objectifs soit celui qui vise à développer l'*habileté à acquérir une attitude positive à l'égard des disciplines enseignées* ; la discipline choisie étant ici *les mathématiques*. Cet objectif est celui présenté par le MEQ dans son document sur les orientations et les compétences attendues des nouveaux programmes de formation à l'éducation au préscolaire et à l'enseignement au primaire.

Toutefois, il apparaît important de préciser que nous entendons par l'objectif : *développer une attitude positive envers les mathématiques*. En ce qui nous concerne, cet objectif signifie : avoir un impact (positif en regard des visées de la formation) sur l'attitude envers les mathématiques en tant que discipline, ou envers les mathématiques en tant que discipline enseignée, par les activités de formation en didactique des mathématiques dispensées dans le cadre du programme de formation des maîtres au préscolaire-primaire.

Cette interprétation de l'objectif ministériel correspond davantage à la philosophie sous-jacente aux contenus des cours en didactique des mathématiques offerts dans le cadre du nouveau programme.

Comme nous l'avons soulevé précédemment, les mathématiques représentent probablement une des disciplines envers laquelle une attitude générale plutôt négative semble fréquente dans la société. Dans ce contexte, un objectif de formation tel que *développer une attitude positive envers les mathématiques* représente un défi de taille à relever pour la formation des maîtres.

1.2 Identification du problème

Les théories de l'apprentissage développées en psychologie et en psychologie cognitive montrent comment l'apprentissage se construit sur les expériences et les connaissances antérieures de l'individu. Chez les futurs maîtres du préscolaire et du primaire, cette règle s'applique également dans l'apprentissage qu'ils font par rapport à l'enseignement des mathématiques.

Bauersfeld (1994), qui s'intéresse particulièrement à la formation des maîtres du préscolaire et du primaire, précise qu'il est nécessaire, à l'intérieur des programmes de formation à l'enseignement, de prendre en compte les expériences vécues par les étudiants au cours des années où ils étaient eux-mêmes des élèves.

Or, la réforme des programmes de formation à l'enseignement au préscolaire et au primaire, a provoqué une refonte majeure des objectifs à atteindre en formation initiale. Comme nous l'avons vu précédemment, l'un de ces objectifs est de *développer une attitude positive à l'égard des mathématiques et à communiquer cette attitude aux élèves*. Cependant, les conclusions de Kagan (1992), fortement appuyées par Bauersfeld (1994), nous laisse croire que cet objectif de formation est presque impossible à atteindre.

À partir d'une revue de la littérature portant sur 40 études reliées à l'apprentissage de l'enseignement, les résultats obtenus par Kagan (1992) confirment en effet que les croyances individuelles des étudiants, développées avant leur entrée à l'université dans un programme de formation des maîtres, tendent à se maintenir au terme de la formation. Cette auteure parle de « *rigidité et de stabilité des croyances et images antérieures* » (in : Bauersfeld, 1994, p. 178). Toujours selon Kagan (1992), même à la suite d'un programme

de formation initiale à l'enseignement, ces premières croyances et représentations demeurent inchangées et influencent l'attitude générale de l'enseignant dans sa pratique professionnelle.

À l'UQTR, à l'intérieur du programme renouvelé, certains cours de didactique visent à permettre le développement d'une attitude favorable envers les mathématiques. Le cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques* est le premier de cette série que l'étudiant devra suivre. Or, les conclusions de Kagan (1992) sous-entendent que l'étudiant qui possède une attitude peu favorable envers les mathématiques lors de son entrée au programme, conservera cette attitude malgré les cours qu'il suivra à l'intérieur de sa formation. Dans ce contexte, il devient important de tenter de connaître des facteurs qui influencent cette attitude envers les mathématiques.

Ainsi tel que le mentionne Kagan (1992) et Bauersfeld (1994), les croyances individuelles des étudiants, développées avant leur entrée à un programme de formation des maîtres, tendent généralement à se maintenir au terme de cette formation. Dans le cas des croyances favorables envers les mathématiques, ce maintien ne constitue pas une embûche au programme de formation; dans le cas contraire toutefois, les programmes de formation doivent être questionnés.

Ainsi, tel que le laissent entendre s'il est vrai que les mathématiques n'obtiennent pas fréquemment la faveur populaire et que plusieurs individus développent une attitude peu favorable envers celles-ci, il en va de même pour les étudiants qui font leur entrée au programme de baccalauréat d'éducation au préscolaire et d'enseignement au primaire de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Il devient alors justifié de se questionner sur l'atteinte d'un objectif visant le développement d'une attitude positive envers les mathématiques.

1.3 Importance de la recherche

En didactique des mathématiques, les d'études effectuées sur la formation des maîtres à l'enseignement des mathématiques se sont intéressées plus particulièrement au développement des connaissances et des habiletés en didactique des mathématiques (Portugais, 1995) ; elles ont peu porté sur l'attitude envers les mathématiques. On retrouve également plusieurs études qui se sont intéressées à l'attitude envers les

mathématiques développées par les élèves du secondaire (Nimier, 1976 ; Gattuso, 1993). Toutefois, l'impact des activités de formation en didactique des mathématiques sur l'attitude envers les mathématiques ou l'enseignement des mathématiques en formation des maîtres au préscolaire-primaire n'a pas, à notre connaissance, fait l'objet d'études en didactique des mathématiques.

Il apparaît donc essentiel d'examiner si la formation dispensée dans le cadre du nouveau programme de formation des maîtres au préscolaire-primaire, parvient à atteindre ses objectifs, plus particulièrement celui relatif au développement d'une attitude positive envers les mathématiques.

Bauersfeld (1994) précise que les institutions ont souvent tendance à négliger les aspects qui concernent les expériences et croyances antérieures des étudiants à l'intérieur des programmes de formation des maîtres. Aussi, dans une perspective d'évaluation de l'adéquation du programme, la prise en compte de ces facteurs externes sera partie prenante de la présente étude.

Enfin, cette étude permettra de dégager des paramètres qui pourront éventuellement faire l'objet d'études ultérieures.

1.4 Buts de la recherche

Tel qu'exigé par le MEQ, le développement d'une attitude favorable envers les mathématiques constitue l'un des objectifs de formation du programme. Parmi les activités du programme de formation en didactique des mathématiques, le cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques*, par ces objectifs terminaux, constitue le cours privilégié pour atteindre cet objectif. Il convient alors de s'intéresser aux effets produits par ce cours sur l'attitude envers les mathématiques des futurs maîtres du primaire. De plus, il est le premier cours que les étudiants suivent en didactique des mathématiques à l'intérieur de leur cheminement de programme.

Dans ce projet de recherche, nous voulons apprécier si les conclusions de Kagan (1992) se maintiennent dans le cadre du nouveau programme de baccalauréat d'éducation au préscolaire et d'enseignement au primaire offert à l'UQTR.

En considérant l'implantation récente du programme, une première étape est de voir si le premier cours visant le développement d'une attitude favorable envers les mathématiques soit le cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques* permettra d'avoir un impact au niveau de l'attitude des nouveaux étudiants admis au programme envers les mathématiques et l'enseignement des mathématiques. Toutefois, la présente étude ne vise pas à mesurer l'attitude des étudiants mais plutôt leur rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques après le cours *Fondements*. Cette notion est définie plus en détails à la section 2.4 du présent document.

Dans une perspective d'évaluation, cette étude vise à amorcer une réflexion sur l'influence de facteurs extérieurs à la formation des maîtres dans l'atteinte de ses objectifs notamment, ceux en didactique des mathématiques.

CHAPITRE II
Cadre théorique

Le présent chapitre vise à situer la problématique dans son contexte théorique en se référant aux principaux auteurs qui ont guidé la réflexion.

2.1 La formation des maîtres à l'éducation préscolaire et à l'enseignement au primaire : une approche constructiviste de l'apprentissage à l'enseignement

En éducation, différentes approches théoriques sont utilisées pour définir le concept d'apprentissage, notamment, le comportementisme, le cognitivisme et le constructivisme (d'où, plus récemment, le socio-constructivisme qui en découle). Selon Legendre (1993), dans l'approche comportementiste, l'apprentissage est conçu en termes de comportements observables. Ces derniers apparaissent à la suite de conditionnements qui, organisés et renforcés en fonction d'un objectif à atteindre, amènent l'apprenant à développer et à adopter les comportements désirés. L'approche cognitive, quant à elle, permet de concevoir l'apprentissage comme le résultat du traitement des connaissances par les facultés intellectuelles de l'individu (perception, interprétation, assimilation, rétroaction, analyse, etc.). Par cette définition, le cognitivisme se situe à l'encontre du comportementisme puisque pour définir l'apprentissage, il fait d'abord appel à la conscience interne et au traitement intellectuel des connaissances plutôt qu'à une description comportementale issue d'un conditionnement externe à l'individu. Enfin, selon l'approche constructiviste, apprendre signifie changer ses façons de voir, ses façons de faire et ses façons d'être parce qu'elles ne nous permettent plus de faire face à une situation donnée et de nous y adapter.

Bien que ces approches puissent être pertinentes dans certains contextes d'apprentissage, (p. ex. : le comportementisme peut s'avérer très efficace pour l'apprentissage de la propreté chez le jeune enfant, tandis que le cognitivisme peut l'être pour l'apprentissage d'une règle mathématiques par exemple). L'approche constructiviste apparaît comme étant la plus appropriée au contexte éducatif de la présente étude. Nous en décrivons brièvement les principales caractéristiques et les raisons de notre choix.

D'un point de vue constructiviste, l'apprentissage fait appel à l'individu dans son ensemble, dans sa relation avec lui-même et avec l'environnement externe tel que mentionné par Pépin (1994). En effet, « *l'on ne peut apprendre, c'est-à-dire changer nos façons de comprendre le monde ou un phénomène particulier et notre façon de nous comporter à son égard, que si nos connaissances antérieures échouent à nous conduire là où nous voulons aller.* » (Pépin, 1994, p. 66). La notion d'échec est ainsi centrale dans

cette approche. L'échec force, comme le souligne Fourez (1992 in : Pépin, 1994) l'adaptation du sujet par un processus de déconstruction et à abandonner une représentation pour en adopter une autre. Lorsque échec n'a pas lieu, nous interprétons nos façons de voir, de faire et d'être face à une situation comme étant adéquates, lesquelles risquent même d'être renforcées. Dans ce contexte, apprendre constitue le résultat de la construction d'une connaissance nouvelle basée sur une expérience antérieure déjà construite du sujet d'apprentissage. Cette construction peut ainsi prendre une variété de formes selon les connaissances antérieures de la personne et selon la capacité de ces connaissances à assimiler et à s'accommoder des éléments nouveaux émergeant de l'expérience. Dans une perspective d'enseignement, ces aspects prennent une importance considérable.

Nous avons tous une idée plus ou moins exacte ou détaillée d'un sujet d'apprentissage selon notre expérience antérieure et que nous abordons ce sujet à partir de cette expérience. Bourdieu, dans le cadre de la sociologie des groupes sociaux, repris par Bauersfeld (1994) dans le cadre des sciences de l'éducation, parle d'un *habitus* personnel face à un sujet donné qui résulte de l'influence des facteurs culturels dans lequel se trouve l'individu et qui influence ses comportements. Au contact du sujet d'apprentissage, toutefois, nous devons nous rendre compte que notre représentation est plus ou moins exacte (situation d'échec de l'expérience antérieure). Au fur et à mesure que nous explorons la situation, cette première conception se transforme, par assimilation et accommodation (déconstruction/reconstruction) pour constituer par la suite, notre nouvelles représentations du sujet (apprentissage, nouvelle expérience antérieure).

Ainsi, dans une perspective d'enseignement, si l'expérience antérieure ne permet pas d'appréhender et d'assimiler le sujet d'apprentissage selon l'optique voulue, il faudra alors provoquer une reconstruction de cette expérience en fonction du sujet d'apprentissage et du but à atteindre. Dans une perspective de formation à l'enseignement nous parlons alors, non plus de l'apprentissage de concepts clairement définis par une discipline, mais de l'apprentissage des savoirs et savoirs-faire propres à ces concepts disciplinaires. Dans notre étude, l'approche constructiviste est privilégiée pour favoriser l'apprentissage de ces savoirs professionnels et constitue également un objet majeur d'apprentissage des nouveaux programmes de formation des maîtres. À la lumière de l'étude de Pépin (1994), nous exposons brièvement cet objet d'apprentissage.

Selon Pépin (1994) les contenus énoncés dans les programmes d'études gouvernementaux sont des savoirs *scolaires* considérés comme la connaissance à acquérir. Pour transmettre ces savoirs, les enseignants doivent d'abord se les approprier et ensuite, par l'entremise de différentes stratégies pédagogiques, faire en sorte que les élèves les maîtrisent à leur tour. Contrairement aux savoirs qualifiés de *pratiques*, qui caractérisent l'approche constructiviste, c'est-à-dire des savoirs qui se construisent sur l'expérience propre de chaque individu, les savoirs scolaires, eux, apparaissent comme des savoirs externes, imposés, standardisés, sans égard à l'expérience de l'individu.

Comme le souligne Pépin (1994, p. 72) « (...) *la façon habituelle de penser l'éducation suppose que nous puissions apprendre quelque chose de nouveau sans que notre connaissance préalable de ce quelque chose ait rencontré l'échec ou soit minimalement problématique* ». Avec le constructivisme, l'apprentissage est basé sur l'expérience antérieure de l'élève alors que cette particularité individuelle n'apparaît pas dans les pratiques habituelles en éducation. L'enseignement vise à transmettre la connaissance telle que prévue au programme, à évaluer et à corriger l'écart entre ce qui est appris et ce qui doit l'être. Dans l'approche constructiviste, l'enseignement consiste à trouver des stratégies pour confronter et provoquer la mise en échec du savoir contenu dans l'expérience de l'élève afin que ce dernier puisse construire de nouveaux savoirs pratiques basés sur ses acquis antérieurs. L'évaluation et la correction des apprentissages demeurent mais ne sont pas fondés sur les mêmes postulats. Ces distinctions existantes dans les conceptions de l'apprentissage et de la transmission des savoirs habituellement préconisés par le milieu de l'éducation et celles suggérées par une approche constructiviste de l'apprentissage constituent l'enjeu majeur de la formation professionnelle à l'enseignement (Bauersfeld, 1994 ; Pépin, 1994).

2.1.1 Caractéristiques de l'apprentissage de l'enseignement

Bauersfeld (1994), qui s'intéresse particulièrement à la formation des maîtres au primaire (en didactique des mathématiques), s'est penché sur la question suivante concernant l'apprentissage de l'enseignement : « (...) *quelles sont les conditions susceptibles d'amener l'apprenant à changer ses façons de faire, ses moyens et ses routines d'interprétation?* » (Bauersfeld, 1993b in : Bauersfeld, 1994). On pourrait également formuler la question comme suit : comment provoquer l'échec de l'expérience antérieure

individuelle lorsqu'il s'agit d'apprendre à enseigner? ou encore : comment provoquer la déconstruction et la reconstruction des savoirs antérieurs lorsqu'il s'agit d'apprendre à enseigner, en tenant compte du nombre et de la complexité des sujets d'apprentissage en cause (tels que la connaissance des élèves, la didactique des matières et la gestion de classe pour n'en nommer que quelques uns)?

Selon Bauersfeld (1994), dont les recherches et les réflexions s'inscrivent également dans un cadre constructiviste, l'apprentissage de l'enseignement doit tenir compte des quatre points suivants qu'il qualifie de fondamentaux : 1) le rôle actif et constructif de l'apprenant ; 2) l'impact de la socialisation de l'apprenant et de ses connaissances antérieures; 3) l'aspect contextuel de l'enseignement ; 4) la dimension sociale du processus enseignement-apprentissage. Ces quatre aspects fondamentaux de l'apprentissage de l'enseignement renferment en fait, tout l'environnement interne et externe de l'apprenant en processus d'apprentissage (déconstruction/reconstruction de l'expérience antérieure face au sujet d'apprentissage) tel que définit par le constructivisme. En effet, tel que le précise Bauersfeld (1994), le rôle actif et constructif de l'apprenant est au cœur du processus parce qu'il s'agit de sa propre construction d'un savoir nouveau. L'impact de la socialisation et ses connaissances antérieures représentent le point de rupture où l'expérience antérieure de l'apprenant échoue face à la situation d'apprentissage. L'aspect contextuel, quant à lui, met en place les conditions qui permettent à l'apprenant de déconstruire et reconstruire son savoir en un nouveau savoir pratique et enfin, la dimension sociale du processus d'apprentissage qui, outre la matière scolaire en tant que tel, constitue pour l'apprenant une situation d'apprentissage à laquelle il doit constamment s'adapter. Elle vient contribuer à déterminer l'ampleur du processus de déconstruction/reconstruction chez l'apprenant pour s'adapter à la situation d'apprentissage.

Cette illustration permet de mieux comprendre pourquoi le constructivisme ne perçoit pas l'apprentissage comme un simple processus de transmission et d'assimilation des savoirs mais comme un processus de construction des savoirs où l'apprenant joue un rôle actif et non un rôle passif.

Tel que nous venons de le soulever et tel que nous l'avons constaté au thème précédent qui abordait l'approche constructiviste en éducation, une certaine opposition existe entre la conception du processus enseignement/apprentissage que l'on retrouve dans les pratiques

courantes en éducation (transmission/assimilation des savoirs) et celle que l'on retrouve dans l'approche constructiviste (déconstruction/reconstruction des savoirs basés sur l'expérience antérieure). Il semble que cette forme d'opposition soit également présente lorsqu'on aborde les programmes de formation à l'enseignement.

Dans les pages qui suivent, nous tenterons de voir quelles sont les visées de la formation des maîtres en termes de formation initiale et quels sont les problèmes soulevés par différents auteurs quant à l'atteinte des objectifs qu'elle renferme ainsi que les solutions proposées.

2.1.2. Les visées de la formation initiale des maîtres: le développement de compétences

Depuis les dix dernières années, les réformes en matière d'éducation en Amérique du Nord et en Europe (Portugais, 1995), notamment au niveau primaire et secondaire, ont amené plusieurs auteurs à se pencher sur la question de la formation des maîtres et des objectifs terminaux qu'elle doit rencontrer. En Amérique du Nord, ces objectifs se sont traduits en termes de compétences attendues chez les futurs enseignants. Une fois ces compétences déterminées par le ministère de l'Éducation (ou l'organisme gouvernemental correspondant) en fonction des divers aspects de la tâche éducative de l'enseignant, elles servent par la suite, de base à l'élaboration ou à la modification des programmes de formation des maîtres élaborés et mis en œuvre par les universités en collaboration avec le milieu scolaire. Ces compétences sont souvent regroupées sous différents champs selon leur nature. Nous résumons brièvement les principales études à la base de ces modifications dans les programmes de formation initiale des enseignants en rappelant les lacunes fréquemment observées chez les nouveaux enseignants au début de l'exercice de leur profession. Cet examen permettra de préciser la place relative à la formation à l'enseignement d'un savoir spécifique dans un programme de formation initiale.

En regard de l'approche constructiviste qui prévaut dans la présente étude, deux définitions de la notion de compétence ont retenu notre attention. Celle de Legendre (1993) définissant une compétence comme une « *habileté acquise grâce à l'assimilation de connaissances pertinentes et à l'expérience, et qui consiste à circonscrire et à résoudre des problèmes spécifiques.* » (p. 223). Celle de Reynolds (1992) par ailleurs, qui définit une compétence [*understandings*] comme un ensemble de connaissances, habiletés et croyances mises en œuvre dans la réalisation des différentes tâches. De ces deux définitions, nous retenons

qu'une compétence constitue un objet d'apprentissage qui peut se traduire en termes d'utilisation d'une connaissance ou d'un savoir-faire préalablement assimilé ou acquis par l'apprenant.

En procédant à l'analyse de plus de 150 études publiées entre 1985 et 1990, études visant à définir les compétences attendues des nouveaux enseignants, Reynolds (1992) retrace, dans un premier temps, quatre catégories de tâches relatives à l'enseignement présentes dans tous les milieux scolaires, peu importe le lieu ou le niveau d'enseignement. Les deux premières catégories identifiées par Jakson (1968 in : Reynolds, 1992), regroupent les tâches relatives à la préparation de l'enseignement [*preactive task*] et celles relatives à l'enseignement en classe avec les élèves [*interactive task*]. Dans la première, la maîtrise et l'adaptation des contenus d'enseignement, le choix des stratégies et du matériel pédagogique et l'élaboration d'un plan détaillé des activités d'enseignement en fonction des choix sont considérés. Dans la seconde, les tâches reliées à l'application, en classe, du plan des activités d'enseignement et les ajustements et corrections apportés à ce plan en fonction du déroulement des activités en classe notamment sont regroupées. La troisième catégorie de tâches, identifiée par Clark et Peterson (1986 in : Reynolds, 1992), représente l'ensemble des autres tâches relatives à l'enseignement [*postactive task*] telles la tâche d'effectuer une réflexion critique sur les interventions faites en classe et ajustement du plan des activités d'enseignement en fonction de la réponse des élèves dans le but de permettre un perfectionnement constant de l'enseignement fait en classe par exemple. Enfin, Reynolds (1992) mentionne l'existence d'une quatrième catégorie de tâches [*administrative task*] qui concerne davantage la fonction d'un gestionnaire scolaire que celle d'un enseignant, nous ne discutons pas de cette dernière dans le cadre de cette étude.

À partir de trois catégories de tâches décrites ci-dessus, Reynolds (1992) dégage un certain nombre de compétences à développer préalablement à l'exercice de la profession. Quatre principaux champs de compétences [*domains of understandings*] propres à l'enseignement sont ainsi identifiés: 1) les connaissances générales [*general subject/liberal arts*] ; 2) les contenus d'enseignement [*content*] ; 3) la psychopédagogie [*general principles of teaching and learning*] ; 4) la didactique et la pédagogie relatives à chacune des disciplines enseignées [*content-specific-pedagogy*]. Nous décrivons brièvement ces champs, similaires à ceux élaborés par le ministère de l'Éducation (1992), et précisons la place centrale occupée par le dernier champ dans l'exercice de la profession selon Reynolds (1992).

Le premier champ de compétences est composé des compétences suivantes: la capacité à s'exprimer correctement à l'oral et à l'écrit ainsi que celle d'avoir développé une vision globale de l'éducation, de l'enseignement et des disciplines enseignées d'un point de vue social, philosophique, historique, disciplinaire et personnel. Le deuxième champ de compétences regroupe principalement celles relatives aux connaissances des disciplines enseignées et à la capacité de faire des relations pertinentes entre celles-ci dans l'enseignement aux élèves. Les connaissances des théories de l'apprentissage et du développement de l'élève constituent le cœur des compétences constituant le troisième champ ainsi que les connaissances et habiletés liées aux techniques d'enseignement et à la gestion de classe. Enfin, une juste compréhension des objectifs d'apprentissage relatifs à chaque discipline et la capacité de choisir et d'adapter notamment les stratégies et les méthodes selon le niveau d'enseignement et les difficultés ou besoins des élèves s'inscrivent dans le dernier champ de compétences. Ce dernier champ constituant, comme le mentionne Reynolds (1992), le cœur de l'exercice de la profession car la mise en œuvre de ces compétences sous-entend le développement des trois autres champs de compétences énumérés.

En regard des principales tâches de l'enseignement et des compétences nécessaires pour les réaliser, l'étude de Reynold (1992) montre également comment en général, les nouveaux enseignants présentent dans la réalisation de ces différentes tâches des lacunes au niveau des connaissances de base dans les différents champs de compétences. Ces lacunes concernent plus spécifiquement et fréquemment des tâches reliées à la préparation de l'enseignement, à l'enseignement effectif en classe et à l'analyse de la situation vécue en classe. Il semble en effet, que les nouveaux enseignants éprouvent des difficultés à voir les implications pédagogiques découlant des différences individuelles entre les élèves et à adapter les situations d'enseignement en fonction de ces différences. Aussi, lorsque le nouvel enseignant est placé en situation réelle d'enseignement, ce dernier éprouve fréquemment des difficultés à appliquer et à adapter son plan d'activité en fonction des élèves en classe, à créer un climat d'apprentissage et à établir les règles et les routines de la classe. Enfin, des difficultés à se forger un schéma global de l'expérience vécue en classe en regard des conduites des élèves et à cerner les éléments devant faire l'objet d'une réflexion et d'une autocorrection sont communes.

À la lumière de ce qui précède, la présence de ces difficultés au terme d'un programme de formation à la profession enseignante n'est pas surprenante lorsqu'on considère d'une part, la

complexité de la tâche à effectuer mais aussi, l'ampleur des compétences à développer et à coordonner d'autre part. Ainsi, une plus grande maîtrise de certaines compétences ou encore, une coordination différente de celles-ci, devrait constituer le principal objectif de tout remaniement d'un programme de formation initiale ; les compétences permettant de transformer un enseignement en un apprentissage pour chaque élève d'une classe seraient particulièrement en cause. À cette visée principale, s'ajoutent également, comme le mentionnent Reynolds (1992), Bauersfeld (1994), Kagan (1992) et Simon, (1994) les compétences suivantes en regard du portait attendu chez les nouveaux enseignants au terme de leur formation initiale et de leur première année d'enseignement : 1) la connaissance des matières qu'ils enseignent ; 2) une disposition à connaître leurs élèves et l'école ; 3) une connaissances des stratégies, techniques et outils permettant de créer et de soutenir une communauté d'apprentissage, les habiletés requises pour les employer et en créer ; 4) une connaissance d'une pédagogie appropriée à la matière enseignée ; 5) une disposition pour réfléchir sur leurs propres actions et sur les réponses des élèves afin d'améliorer leur enseignement et leurs stratégies pédagogiques. La mise en œuvre de tels programmes de formation à l'enseignement soulève des difficultés de diverses natures dans le développement des compétences (Reynolds 1992 ; Kagan, 1994 ; Bauersfeld, 1994). Nous examinons maintenant ces difficultés et dégageons les pistes de solution soulevées dans la littérature.

2.1.3 Les problèmes de la formation initiale et les pistes de solution

La revue de littérature effectuée par Kagan (1992) porte sur 40 recherches réalisées entre 1987 et 1991 sur la formation à l'enseignement et les difficultés rencontrées par les étudiants durant ou à la fin de leur formation initiale. De ce nombre, 27 ont été réalisées auprès d'étudiants en formation des maîtres pour l'enseignement au primaire ; les autres (13 au total) auprès d'enseignants d'école primaire. De ces 27 recherches, 3 portent sur le rôle des croyances et images antérieures des futurs maîtres au début d'un programme de formation, 6 visent à dégager les éléments nécessaires au développement professionnel des futurs enseignants à l'intérieur des programmes d'études, 8 portent sur l'impact d'un manque de connaissances des élèves chez les nouveaux enseignants, 4 sur l'importance de l'image de soi en tant qu'enseignant et 5, portent sur l'évaluation des expériences pratiques d'enseignement à l'intérieur des programmes d'enseignement. L'analyse de ces recherches permet à Kagan (1992) de dégager un modèle de développement professionnel chez les futurs enseignants.

Nous procédons à l'examen de ce modèle en précisant les principaux constats auxquels il convient de s'attarder pour améliorer la formation initiale des maîtres.

À la lumière de l'analyse effectuée par Kagan (1992), il semble que les étudiants en formation des maîtres semblent se présenter au début de leur programme avec une conception personnelle d'un élève et d'une classe ainsi qu'une perception d'eux-mêmes comme futur enseignant. Cette conception personnelle est issue de l'expérience antérieure en tant qu'élève, des relations antérieures avec les professeurs et avec l'autorité, des croyances personnelles, etc. L'étudiant arrive donc en formation initiale des maîtres avec son propre modèle de ce qu'est un enseignant et avec son propre modèle de ce qu'est un élève. Ces modèles influencent l'acquisition et l'interprétation des connaissances chez l'étudiant en formation des maîtres. L'étudiant a tendance en effet, à interpréter ses nouvelles connaissances en lien avec ses propres modèles. Au cours de sa formation, il semble que l'étudiant a davantage tendance à vouloir confirmer ses modèles qu'à les adapter en fonction des sujets de la formation. Aussi, ces croyances et images antérieures des étudiants, sont souvent inappropriées voir même contradictoires aux principes d'apprentissage et d'enseignement qu'ils doivent maîtriser. Les résultats des études concernant plus spécifiquement, les croyances personnelles des étudiants, attestent en général de la stabilité et de l'inflexibilité de ces croyances et images antérieures malgré les activités de formation. Il semble qu'à l'intérieur des programmes de formation initiale des maîtres, on ne fait pas souvent référence à l'expérience personnelle de l'étudiant c'est-à-dire à ses modèles d'enseignant et d'élève.

Les stages pratiques contenus dans les programmes ne sont pas suffisants en nombre et en temps et ne sont pas assez reliés aux contenus des cours plus théoriques. Également, il n'y a pas suffisamment de liens entre ce qui est appris à l'intérieur des programmes et ce qui se passe réellement dans le milieu scolaire.

Il se dégage enfin, que les étudiants placés en situation réelle d'enseignement se présentent avec une approche et une connaissance inadéquate des élèves (vision souvent idéaliste et optimiste de l'élève), éprouvent des difficultés avec la gestion de la classe et ont une vision superficielle de ce qui se passe en classe durant leur enseignement. La plupart d'entre eux réagissent en fonction de leur propre expérience ou images antérieures pour intervenir plutôt qu'en fonction des besoins des élèves, ils sont davantage préoccupés par la discipline et le contenu de l'enseignement que de l'apprentissage réel des élèves. En conséquence, ils

adoptent une attitude plutôt autoritaire envers les élèves et développent une image d'eux-mêmes en tant qu'enseignant qui n'est pas très positive.

Suite à ces observations, Bauersfeld (1994) résume les trois constats suivants, dégagés par Kagan (1992), des études sur la formation des maîtres à l'enseignement au primaire :

1) dans l'ensemble, les études attestent de la stabilité et de la rigidité des croyances et images antérieures des étudiants en formation des maîtres ; 2) ces croyances et images personnelles demeurent généralement inchangées à la suite d'un programme de formation initiale et se maintiennent lors de la pratique en classe; 3) à cause qu'ils ne possèdent pas de savoirs-faire appropriés, les enseignants débutants se désillusionnent rapidement et tendent à devenir de plus en plus autoritaires. (p. 178).

À la lumière de cette recension, nous retenons que les croyances, les images, les modèles antérieurs à la formation initiale des maîtres semblent déterminants dans le processus d'apprentissage de l'enseignement. Nous retenons également de cette étude, que les étudiants en formation des maîtres éprouvent de nombreuses difficultés à se distancer de leurs modèles antérieurs à la formation lorsqu'ils sont placés en situation réelle d'enseignement. Finalement, nous constatons que les programmes de formation des maîtres devraient permettre l'identification de ces images et croyances antérieures afin que les étudiants puissent prendre appui sur celles-ci et les moduler ou les reconstruire en fonction du rôle d'enseignant. Cette prise de conscience serait d'autant plus importante lorsque ces images et croyances antérieures sont disfonctionnelles si transposées telles quelles dans la pratique de l'enseignement d'une part et, par le fait que plus les étudiants avancent dans la construction de leur image d'enseignant, plus ils se détachent de celles-ci et plus, ils deviennent capables de se concentrer sur l'élève en tant qu'apprenant.

Aussi, ces programmes devraient susciter chez les étudiants la confrontation de ces images et croyances antérieures à la réalité du milieu scolaire. Pour permettre cette confrontation, Kagan (1992) précise qu'il est très profitable, lors des activités de stage pratiques par exemple, de placer les étudiants en situation de dissonance cognitive c'est-à-dire en les jumelant à un maître associé qui leur serait en quelque sorte opposé. La prise de conscience et la confrontation est alors plus sûre et plus évidente dans ce genre de contexte.

Selon les constatations de Kagan (1992), ce qui apparaît problématique présentement dans la formation initiale des maîtres, c'est qu'elle ne provoque pas cette situation d'échec des croyances, situation qui oblige l'étudiant à les déconstruire, à les modifier, à les adapter à la situation d'apprentissage et ainsi constamment reconstruire son expérience sur de nouvelles bases. L'absence de cette déconstruction/reconstruction empêcherait les futurs enseignants d'acquérir de manière satisfaisante les compétences attendues selon nous.

Aussi, à l'instar de Reynolds (1992), Grossman (1992) déplore le fait que plusieurs programmes de formation n'accordent pas suffisamment d'importance au développement des compétences liées à la didactique et à la pédagogie des matières enseignées qui selon elle, sont fondamentales en formation des maîtres.

Enfin, vu sous un angle constructiviste et didactique, les programmes de formation doivent aussi permettre aux futurs enseignants d'apprendre à utiliser leurs connaissances pour fonder leur choix et leurs actions comme le souligne Feurtermacher (1978, 1986, in : Portugais, 1995). De plus, les conceptions qui guident ces actions et les principes et évidences qui sous-tendent les choix effectués par les enseignants doivent être travaillés en formation des maîtres.

L'importance soulevée par Grossman (1992) et Reynolds (1992) à propos du développement de compétences relatives à la didactique et à la pédagogie des matières enseignée en formation des maîtres concerne particulièrement l'objet de la prochaine section.

2.2 La formation des maîtres en didactique des mathématiques au préscolaire-primaire: les principaux enjeux

Nous avons vu précédemment qu'enseigner exige à la base d'acquérir un certain nombre de compétences et de les atteindre à un certain niveau pour être en mesure d'interagir efficacement avec des élèves dans une classe. Nous avons également pu constater que les futurs maîtres présentaient certaines lacunes dans l'atteinte de certaines compétences notamment en ce qui concerne la didactique et la pédagogie des matières enseignées. Bien que les recherches portant spécifiquement sur les programmes de formation à l'enseignement des mathématiques soient peu nombreuses, nous pouvons nous appuyer, dans le cadre de cette recherche, sur un certain nombre de paramètres caractérisant de manière générale cette formation. Dans cette section, nous présentons ces paramètres.

À l'instar des recherches citées précédemment, les recherches effectuées dans le cadre de la formation à l'enseignement des mathématiques montrent que les habiletés développées par de futurs enseignants dans le cadre d'une activité de formation de type *micro-enseignement* ne semblent que très peu utilisées dans la pratique *semi-professionnelle* que constituent des expériences de stages (Portugais, 1989 ; Portugais et Lévesque, 1991 in : Portugais, 1995). Dans ces recherches, il semble que les étudiants présentaient une importante lacune au niveau du transfert des habiletés acquises dans les cours de micro-enseignement une fois placés dans une vraie classe en milieu scolaire.

De plus, au niveau des activités de formation reliées plus spécifiquement à l'enseignement des mathématiques, l'étude de Portugais (1995) montre que les étudiants en formation ont tendance à vouloir appliquer le plus intégralement possible, les principes didactiques vus à l'intérieur des cours à l'université à leur propre classe à l'école. « *Ces derniers, croyant que les contenus de didactiques étudiés devaient servir à fonder leur pratique professionnelle, s'en sont emparés et ont vite fait des applications en classe.* » (p. 5). Dans cette étude, un décalage entre la fonction didactique que l'on veut faire jouer à ces diverses activités de formation et la façon dont elles sont interprétées et comprises par le formé est fréquemment observé.

En fait, comme le souligne Portugais (1995), les principes didactiques utilisés en formation des maîtres diffèrent des principes didactiques que le futur enseignant appliquera dans sa propre pratique professionnelle, en ce sens que les premiers doivent permettre l'émergence des seconds. Les principes didactiques en formation des maîtres (principalement issus de recherches effectuées en didactique dans les différentes matières) visent à permettre aux futurs enseignants d'apprendre et de développer *leur propre didactique* c'est à dire celle qu'ils appliqueront à une classe d'élève selon leur personnalité et leur expérience propre. Les objectifs d'apprentissage de l'un et de l'autre ne sont pas les mêmes. Portugais (1995) en parle comme le « *développement d'une pensée pédagogique autonome chez le maître en formation* » (p. 19).

La didactique étant en soi un objet d'apprentissage et de recherche pour les didacticiens, elle est à la fois un outil fondamental à la pratique de l'enseignement. Ce double aspect de la didactique pourrait être à la source des commentaires et constatations d'étudiants et de chercheurs dénonçant l'incompatibilité des contenus universitaires en formation des maîtres avec la réalité d'une classe en milieu scolaire. (Portugais, 1995 ; Rouchier et Steinbring,

1988). Comme nous pouvons le constater, le passage de la didactique propre à une matière, à l'enseignement et à l'apprentissage de cette même didactique en formation des maîtres n'est pas simple.

Portugais (1995) aborde ainsi, la formation en didactique des mathématiques sous le même angle que « *la didactique des mathématiques elle-même en considérant que la didactique doit prendre en charge ce qui concerne son propre enseignement* » (p. 64). Selon son point de vue, en abordant ainsi la formation en didactique des mathématiques chez les futurs enseignants, on peut contribuer à réduire l'écart entre la didactique d'une matière à être enseignée et la didactique de la didactique de cette matière en formation des maîtres. Bien que cette façon de conceptualiser la formation des maîtres en didactique des mathématiques soit relativement récente, dans l'ensemble, elle est fortement appuyée par les formateurs de maîtres en didactique des mathématiques. Nous en décrivons brièvement les principales caractéristiques.

La formation expérimentée par Portugais (1995) s'appuie sur les trois théories usuelles de la didactique des mathématiques soit : la théorie des situations didactiques de Brousseau, la théorie des champs conceptuels de Vergnaud et la théorie de la transposition didactique de Chevallard. Dans la première, Brousseau (1986b in : Portugais 1995) décrit l'activité mathématiques comme une activité visant la résolution de problèmes de nature mathématique. C'est en effectuant ce travail de résolution de problèmes que se construisent les connaissances mathématiques chez l'élève. Dans cette théorie, la situation didactique représente les éléments du cursus scolaire que l'enseignant doit faire acquérir à ses élèves à l'aide de différentes méthodes et différents problèmes. L'apprentissage est la résultante du travail effectué par l'élève face aux problèmes à résoudre de la situation didactique. Comme le spécifie Brousseau, « *ce savoir, fruit de l'adaptation de l'élève, se manifeste par des réponses nouvelles qui sont la preuve de l'apprentissage.* » (p. 35). Enfin, dans cette théorie, la situation a-didactique représente le choix des problèmes et des conditions posés par l'enseignant afin de provoquer chez l'élève l'adaptation et la construction des apprentissages souhaités.

Ainsi, en résumé, l'enseignant doit déterminer et planifier les éléments qui feront l'objet de l'enseignement (situations didactiques) et provoquer chez les élèves un processus d'adaptation qui mène à l'acquisition des apprentissages visés (apprentissage par adaptation). Toutefois, pour que cette adaptation ait lieu, l'enseignant doit choisir les bons problèmes et aménager les

bonnes conditions pour que se produisent la bonne adaptation et les bons apprentissages, il doit s'assurer qu'une situation a-didactique existe.

Dans la théorie des champs conceptuels élaborée par Vergnaud (1991 in : Portuguais, 1995), le processus de conceptualisation du réel chez l'élève dans sa relation avec le savoir mathématique en est l'objet. Cette théorie « *permet de repérer et d'étudier les filiations et les ruptures entre connaissances du point de vue de leur contenu conceptuel ; elle permet également d'analyser la relation entre les concepts comme connaissances explicites, et les invariants opératoires qui sont implicites dans les conduites des sujets en situation* » (p. 46).

La théorie des champs conceptuels permet de mieux comprendre, en relation avec celle de Brousseau, comment la conceptualisation d'un savoir nouveau posé à l'intérieur d'une situation d'apprentissage fait appel à un ensemble de schèmes antérieurs qui une fois intégrés, s'inscrit dans le bagage expérientiel cognitif de l'élève.

Enfin, la théorie de la transposition didactique développée par Chevallard (1985 in : Portuguais, 1995) conceptualise le passage d'un contenu de savoir savant à une version didactique de cet objet. Chevallard parle d'une *transformation adaptative* ou d'un travail *d'apprêt didactique* du savoir *savant* en savoir *enseigné*. Nous expliquons brièvement cette théorie à l'aide de quatre principaux concepts que sont *la désyncrétisation* du savoir, *la dépersonnalisation* du savoir, *la programmabilité de l'acquisition* du savoir et *la dialectique ancien/nouveau*.

La désyncrétisation du savoir représente le découpage du savoir en unités d'apprentissage. La dépersonnalisation du savoir consiste à décontextualiser le savoir *savant* de ce son cadre théorique pour le recontextualiser dans le cadre de la classe et le rendre accessible aux élèves. Il s'agit selon Chevallard, de « *repersonnaliser ce savoir décontextualisé en proposant des activités, des situations qui permettent de rejoindre les connaissances de l'élève et qui donneront du sens à ce savoir.* » (in : Portuguais, 1995, p. 56). La programmabilité de l'acquisition représente le choix fait par l'enseignant de la séquence de présentation des unités d'apprentissage qui permettent aux élèves d'acquérir le savoir préalablement déterminé. Enfin la dialectique ancien/nouveau « *désigne ce par quoi un nouvel objet d'enseignement, tout en gardant son aspect de nouveauté auprès des élèves, est aussi un objet se référant aux anciens objets de savoirs de manière à lier ces objets de savoirs.* » (in : Portuguais, 1995, p. 57).

La réussite de l'apprentissage viendra cautionner les liens établis et ouvrira la porte à l'introduction de l'unité d'apprentissage suivante. Dans le cas contraire, l'enseignant devra réduire le caractère nouveau de l'unité d'apprentissage introduite et accentuer les liens avec le savoir antérieur.

Dans la perspective de ces théories, nous retenons que l'enseignant est continuellement confronté en situation d'enseignement, à la relation entre le savoir théorique et le savoir qui est transmis aux élèves d'une part. D'autre part, nous constatons que la construction des nouveaux savoirs n'est possible qu'en se référant aux savoirs antérieurs des élèves. Enfin, ces théories s'appuient sur une vision constructiviste de l'apprentissage.

Portugais (1995) postule que ces théories sont applicables à l'enseignement de cette même didactique en formation des maîtres. Au système didactique maître/élève/savoir mathématique que le futur enseignant doit maîtriser lorsqu'il se trouve en situation d'enseignement, s'ajoute un autre système didactique soit celui de formateur/formé/savoir didactique lorsqu'il se retrouve en situation de formé dans le cadre d'un programme en formation initiale des maîtres. Ce double système constitue la principale particularité de la formation des maîtres en didactique des mathématiques mettant ainsi à jour toute la complexité des concepts en jeu.

Ainsi, Portugais (1995) fait état des trois niveaux de savoir que le futur enseignant doit maîtriser soit : 1) le savoir mathématiques du système maître/élève/savoir ; 2) le savoir didactique du système formateur/formé/savoir didactique à être transféré dans le système maître/élève/savoir et 3) le savoir expérientiel en tant qu'enseignant construit sur la base des deux savoirs précédents, permettant à plus long terme le développement de l'autonomie didactique de l'enseignant. Pour permettre le développement de ces niveaux, il faut *créer une situation qui génère, chez le formé, un problème à résoudre*. » (Portugais, 1995, p. 67). Cet élément perturbateur va constituer la situation *a-didactique* du système formateur/formé/savoir didactique laquelle a pour objectif de « *mobiliser un important travail adaptatif à la situation ; rechercher activement comment gérer et travailler les erreurs des élèves en situation ou autrement dit trouver les moyens didactiques pouvant agir sur ces erreurs et les conduites des élèves*. » (p. 67).

Dans la perspective de la théorie des champs conceptuels, Portugais (1995) explique que ce travail adaptatif est régulé par le fonctionnement cognitif du futur maître ce qui correspond à

la seconde catégorie des situations c'est-à-dire celle qui nécessite une recherche de solution en faisant appel aux schèmes antérieurs de l'individu. Vu sous l'angle de la théorie de la transposition didactique, ce travail du futur maître consiste à utiliser l'erreur de l'élève didactiquement afin de permettre à l'élève de redonner un sens à l'opération qu'il doit effectuer en accentuant les liens avec le savoir antérieur. Portugais (1995) ajoute que le formé « *prend en compte les conséquences de ses choix didactiques sur le sens attribué par l'élève aux contenus mathématiques.* » (p. 71).

2.2.1 La formation mathématique antérieure des futurs maîtres du primaire et leur formation à l'enseignement

La didactique et la pédagogie nécessaires à l'enseignement d'une discipline supposent inévitablement que l'enseignant maîtrise les contenus de la matière enseignée. Comme nous l'avons vu avec Portugais (1995) le savoir mathématique constitue le premier niveau de savoir que le futur maître doit posséder.

En se référant au *Professional Standard for School Mathematics of the National Council of Teachers of Mathematics*, Boulet (1993) précise qu'une condition minimale serait de savoir, de comprendre et de savoir expliquer toutes les notions mathématiques vues au primaire et au secondaire. Dans son optique, le concept de savoir serait à la base des deux autres.

À ce sujet, une étude menée par Bergeron et Herscovics (1988, in : Boulet, 1993) montrent que plusieurs futurs maîtres du primaire au Québec présentent des lacunes importantes au niveau de leurs connaissances mathématiques malgré le niveau des études antérieures en mathématiques. En effet, en examinant les antécédents d'une cohorte de futurs maîtres du primaire, ces auteurs ont constaté les éléments suivants : seulement 5% de ces étudiants avaient terminé un cours de mathématiques de niveau secondaire IV, 30% avaient terminé un cours de mathématiques de niveau secondaire V, 17% avaient suivi un cours de mathématiques au CEGEP, 18% avaient suivi deux cours de mathématiques au CEGEP, 14% avaient suivi trois ou quatre cours de mathématiques au CEGEP et seulement 3% avaient suivi 5 cours de mathématiques au CEGEP. Ils ont également constatés que 76% de ces étudiants ayant suivis des cours de mathématiques au secondaire et 31% de ceux en ayant suivis au CEGEP, les avaient échoués. Enfin, un taux d'échec de 50% chez ces mêmes étudiants était observé à un test les invitant à résoudre des problèmes simples de niveau secondaire V (Boulet, 1993).

Bien que les programmes de formation des maîtres aient subi des réformes depuis le début des années 80, il ne semble pas avoir eu de changements majeurs en ce qui concerne les exigences relatives à la formation mathématique préalable à la formation des maîtres du primaire au Québec. Une étude menée par Stewart en 1985 (in : Boulet, 1993, p. 21) confirme que ce phénomène n'est pas récent. Il a découvert que plusieurs étudiants inscrits à un programme de formation des maîtres avaient éprouvé des difficultés en mathématiques aux niveaux secondaire et collégial. Il les décrit comme « *des personnes qui ont subi de mauvaises expériences en mathématiques au secondaire, qui ont évité des cours de mathématiques post-secondaires, et qui démontrent de l'anxiété envers la matière.* » Cette anxiété envers les mathématiques a pour effet d'amener ces enseignants à enseigner les mathématiques d'une manière plus traditionnelle (moins d'activités de résolution de problèmes, de jeux, de travail en équipe, etc.) que ceux qui n'éprouvent pas cette anxiété et que les élèves poseraient moins de questions en classe (Boulet, 1993).

De plus, la plupart de ceux qui sont actuellement en formation des maîtres au primaire ont appris les mathématiques à partir du modèle conventionnel, modèle que Boulet (1993) résume comme suit : « (...) *regarder le maître faire des problèmes au tableau et à travailler individuellement sur des problèmes semblables fournis par le manuel utilisé ou les feuilles d'exercices ou par le maître même.* » (p. 20).

Cette conception de l'enseignement des mathématiques rejoint le modèle traditionnel de l'enseignement décrit par Pépin (1994) lorsqu'il le compare à l'approche constructiviste en éducation. D'autres études montrent qu'aujourd'hui, aux États-Unis et au Québec, cette réalité est toujours présente dans les classes de mathématiques et que « (...) *peu de place est accordée dans l'enseignement des mathématiques à la résolution de problèmes et aux stratégies qui s'y rattachent* » (Robillard et Ajar, 1993 in : Boulet, 1993, p. 20).

À la lumière de ce qui précède, il est facile de comprendre les conclusions de Frank (1990) précisant que :

plusieurs maîtres sont convaincus que faire des mathématiques c'est obtenir la bonne réponse à des problèmes en utilisant la méthode correcte. Ils croient que les mathématiques sont froides, sèches et logiques et que ce ne peut être une activité humaine, créative et intuitive. Ces maîtres pensent qu'apprendre les mathématiques consiste à mémoriser des règles et des formules, et, de plus, que

seulement ceux ayant la « bosse » des mathématiques peuvent réussir en mathématiques. (in : Boulet, 1993, p. 21).

Ainsi donc dans le cas où la formation des maîtres prévoit une approche constructiviste de la formation des maîtres en mathématiques au primaire, les étudiants se voient d'entrée de jeu, confrontés à une situation différente de ce qu'ils ont connu, vécu, et expérimentés face aux mathématiques et face à l'enseignement des mathématiques. Ils sont donc plongés dans une situation de reconstruction de leur conception issue de l'expérience antérieure qu'ils ont en tant qu'élève, de leurs croyances, de leurs comportements, etc., et ce, qu'ils aient été forts ou faibles en mathématiques.

2.2.2 L'attitude envers les mathématiques et l'enseignement des mathématiques des futurs maîtres du primaire

La formation mathématique des futur enseignant a contribué à développer chez le futur maître l'attitude qu'il a envers les mathématiques et l'enseignement des mathématiques à son arrivée dans un programme de formation initiale des maîtres. Nous savons toutefois que cette attitude n'est pas issue uniquement de la formation mathématique reçue antérieurement mais d'un ensemble de composantes individuelles et sociales. Nous tenterons donc, dans les quelques lignes qui suivent, de définir ce qu'est une attitude et par la suite de connaître les facteurs qui contribuent à développer une attitude envers les mathématiques.

Thurstone, cité par De Landsheere (1979), définit l'attitude comme « *le degré du sentiment positif (aimer, être favorable) ou négatif associé à un objet psychologique* » (p.22). De Landsheere spécifie cependant que cette définition de l'attitude présente le défaut de confiner la notion d'attitude à un phénomène purement affectif ; la définition proposée par Kerlinger permet d'apporter à cet égard, d'utiles nuances. Selon ce dernier, l'attitude consiste en « *Une organisation émotionnelle, motivationnelle, perceptive et cognitive durable de croyances relatives à un ensemble de référents qui prédisposent un individu à réagir positivement ou négativement aux objets ou référents (de l'attitude).* » (p. 22). Une attitude comprend ainsi, selon Klineberg, cinq dimensions : la direction, le degré, l'intensité, la cohérence et le jaillissement. D'autres définitions sont également proposées par Legendre (1993) tel : « *l'attitude est une disposition à agir ou à réagir face à un certain objet psychologique. Elle s'exerce sous l'impulsion de certains sentiments et elle est généralement acquise et non*

fortuite. » (p. 112) ; ou encore, « *une attitude est basée sur un système de valeurs qui se manifestent chez l'individu par un comportement constant* » (p. 112).

On comprend à la lecture de ces définitions que la question des attitudes en est une relativement complexe et qu'elle est issue de l'interaction de plusieurs facteurs. Il semble que l'attitude ne soit pas innée, en ce sens que les personnes ne naissent pas avec une attitude définie envers quelque chose mais plutôt, que celle-ci s'apprend et est influencée par l'environnement. Aussi, nous constatons à la lumière de ces définitions, que l'attitude est évolutive mais demeure cohérente avec la personnalité de l'individu, qu'elle est observable par le biais de comportements verbaux et non verbaux et enfin, qu'elle mène à l'action. Enfin, comme le précise Mesquita (1995), ces caractéristiques principales de l'attitude sont difficilement saisissables ; elles ne se manifestent qu'à des moments critiques.

Au niveau des mathématiques, Kagan (1992), Bednarz (1990), Nimier (1976) et Bkouche et al. (1991), se sont intéressés à la question des attitudes en didactique des mathématiques. Ces études laissent présager qu'en général, pour la plupart des individus, l'attitude envers les mathématiques et envers leur enseignement semble dépendre principalement d'une part, de la place et de l'importance des mathématiques dans la société et dans notre système d'éducation et, d'autre part, de l'ensemble des expériences antérieures vécues en tant qu'élève en classe de mathématiques. Nous procédons maintenant à un bref examen de chacun de ces éléments.

1) La place et l'importance des mathématiques dans la société.

Le passage d'une société industrielle à une société de technologie et de communication a produit des changements majeurs dans toutes les sphères de la société y compris dans le système d'éducation. Dans ce contexte, il est évident que les mathématiques sont de plus en plus présentes et nécessaires dans notre société (Lefebvre, 1989 ; Bkouche et al., 1991 ; Portugais, 1995 ; Boulet, 1993)

En effet, les mathématiques permettent une meilleure compréhension de plusieurs aspects de la vie quotidienne. Par la place qu'elles occupent dans la plupart des sphères de production économiques, elles sont déterminantes pour l'accès et l'occupation de plusieurs emplois. Cependant, la société en général, est souvent inconsciente de l'utilisation quotidienne qu'elle fait des mathématiques et de l'importance de son rôle social.

Selon Lamontagne (1989), on observe que la société en général a souvent une conception limitée des mathématiques ; conception qui la réduit par exemple, au simple niveau de technique de calcul. Entourées de mythes et de préjugés, les mathématiques sont ainsi souvent considérées comme inaccessibles et réservées à l'élite et aux scientifiques.

Or, malgré le fait qu'elles sont présentes partout, et malgré leur nécessité pour la société, l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ne donnent pas les résultats escomptés dans la population. Selon Lefebvre (1989), les connaissances acquises seraient rapidement oubliées et les habiletés développées par l'éducation aux mathématiques ne seraient pas maintenues dans les activités sociales des individus. Il devient alors pertinent de se pencher davantage sur la place et l'utilisation des mathématiques dans notre système d'éducation.

2) La place et l'importance des mathématiques dans le système d'éducation.

Dans le système d'éducation, les mathématiques constituent un apprentissage obligatoire pour tous les élèves jusqu'à la fin du secondaire. Elles sont fréquemment utilisées comme outil principal de sélection dans l'admission à plusieurs programmes collégiaux et universitaires. Plusieurs de ces programmes de formation sont associés aux professions les plus prestigieuses socialement, les plus reconnues et les mieux rémunérées.

En raison de la grande utilité sociale des mathématiques, le système d'éducation est fréquemment l'objet de pressions exercées par la société. Celui-ci à son tour exerce également des pressions par rapport à l'apprentissage des mathématiques sur les individus. Ainsi, dans le système de l'éducation et pour la société, un échec en mathématiques a des conséquences qui dépassent la simple réussite ou non à un cours. Certains auteurs en effet tels que Bkouche et al. (1991), Bednarz (1990), Bigard (1977) et Nimier (1976), soulignent comment l'échec en mathématiques représente un phénomène très répandu dans plusieurs pays du monde et engendre des conséquences qui vont au-delà du cheminement académique de l'individu. On en retrouve certains exemples dans le paragraphe suivant.

3) Les expériences en tant qu'élève

Plusieurs études portant sur les échecs en mathématiques, montrent qu'il existe une relation entre l'échec en mathématiques et l'échec scolaire (Bkouche et al., 1991 ; Lamontagne, 1989 ; Bigard, 1977). Bien souvent par exemple, un élève en situation d'échec en mathématiques,

l'est également au niveau scolaire. Ce phénomène n'est pas sans conséquence sur la représentation qu'il aura des mathématiques.

Aussi, les études sur le rôle joué par des facteurs d'ordre affectif dans l'apprentissage des mathématiques, montrent que même des élèves n'étant pas en situation d'échec en mathématiques, peuvent éprouver, malgré leur réussite apparente, un sentiment d'incapacité et une diminution de leur estime de soi face aux mathématiques (Nimier, 1976). Certains élèves en viennent même à développer un stress important lorsqu'ils sont impliqués dans des activités relatives aux mathématiques.

L'ensemble des études mentionnées brièvement ci-dessus, permet de mieux comprendre comment l'échec en mathématiques peut avoir un impact important chez les élèves et sur leur attitude envers les mathématiques. Les mathématiques sont récurrentes dans le cursus scolaire, ainsi l'élève éprouvant des difficultés dès le primaire devra probablement redoubler d'ardeur pendant encore plusieurs années s'il veut réussir. Au fur et à mesure qu'il avancera dans sa formation académique, il prendra conscience peu à peu qu'une trop grande faiblesse en mathématiques pourra avoir pour conséquence de lui limiter l'accès à certaines professions et à un certain statut social. Conséquemment, il peut éprouver un sentiment d'incapacité ; sentiment qui pourra influencer sa perception de lui-même et de ses capacités de réussite. Dans ce contexte, les expériences, les représentations et les croyances de l'élève influenceront en grande partie l'attitude qu'il aura envers les mathématiques lors de son entrée au programme de formation à l'enseignement au préscolaire et au primaire.

2.2.3 Les effets de l'attitude envers les mathématiques sur leur enseignement et la formation des maîtres

Comme le souligne Mesquita (1995), suite aux conclusions des études menées par Aiken (1970, 1976) sur les attitudes, plusieurs chercheurs se sont intéressés aux attitudes en enseignement ; peu de recherches toutefois se sont intéressées directement à celles relatives à l'enseignement des mathématiques. Néanmoins, dans l'ensemble des recherches effectuées en didactique des mathématiques, les attitudes développées par les enseignants et les futurs maîtres sur l'enseignement entrent souvent dans l'explication de certains phénomènes d'enseignement tels ceux découlant du contrat didactique (Brousseau, 1991 in : Portugais, 1995). Les aspects des attitudes influençant l'enseignement des mathématiques sont autant de nature affective que cognitive.

Dans une revue de littérature concernant les recherches sur les maîtres en enseignement des mathématiques par exemple, Hoyles (1992 in : Mesquita, 1995) note qu'on reconnaît fréquemment l'influence de l'attitude développée par les enseignants dans l'enseignement des mathématiques. Cette influence semble découler autant des dispositions affectives de l'enseignant à l'égard des mathématiques et de leur enseignement, les vues et croyances, que de l'ensemble des conceptions et représentations qu'il se forge de son action. Comme le mentionnent toutefois Mesquita (1995) et Bush (1989 in : Boulet, 1993), trop peu d'études ont été effectuées à ce jour, pour dégager clairement le poids respectif de ces éléments dans l'effet des attitudes des enseignants sur leur enseignement en mathématiques.

Plusieurs études telles celles de Lazarus (1974) ; Bulmahn et Young (1982) ; Kelly et Tomhave (1985) (in : Boulet, 1993) ou celle de Thompson (1992 in : Mesquita, 1992), concluent à une forte relation entre les croyances et les pratiques en classe des enseignants. Moreira et Noss (1993 in : Mesquita 1995) dans une étude sur l'innovation en classe comme révélateur d'attitudes chez les enseignants, concluent même que les facteurs d'ordre personnel et émotionnel sont plus déterminants que les facteurs du type cognitif. S'il ne fait aucun doute, comme le souligne Boulet (1993), que les idées, croyances et sentiments des enseignants envers les mathématiques affectent, à plus ou moins grande échelle, la façon d'enseigner, nous considérons à la lumière des études en didactique des mathématiques que les conceptions et représentations des mathématiques et de l'enseignement des mathématiques des enseignants interviennent grandement dans l'enseignement. Nous définissons brièvement ces concepts. Les conceptions seraient tel que définies par Vergnault (1991) et repris par Mesquita (1995) comme un état de connaissances d'un sujet (élève ou maître) sur un concept en particulier (propre aux mathématiques ou à leur enseignement) qui se révélerait sous la forme d'un ensemble de règles d'action pour une classe de situations liées à ce concept. Les représentations quant à elles, réfèrent ici à l'ensemble des conceptions sur les mathématiques, la manière de les enseigner ou de les apprendre, de faire les mathématiques (de l'élève ou de l'enseignant) ; elles constituent les règles d'action sur lesquelles s'appuient la pensée et l'action des individus tel que mentionné par Robert et Robinet (1989 in : Mesquita, 1995).

À la lumière des différentes études énoncées ci-dessus, nous trouvons particulièrement intéressante la position de Thompson (1988, in : Mesquita, 1995) sur l'interprétation qu'il convient d'effectuer de la mise en relation des dimensions affectives et cognitives de l'attitude en regard de la formation des maîtres. Nous reprenons textuellement cette interprétation.

Plus l'on apprend de choses relatives aux conceptions des enseignants en ce qui concerne les mathématiques elles-mêmes et en ce qui concerne leur enseignement, plus il apparaît important de comprendre la façon dont ces conceptions se forment et se modifient. Ce n'est que dans ces conditions que les connaissances obtenues seront utiles à ceux qui, ayant la charge de former les enseignants, essaient d'améliorer la qualité de l'enseignement des mathématiques dispensés dans les salles de classe. Si les caractéristiques du comportement des enseignants sont, comme on le croit, fonction de leurs représentations, de leurs croyances, et de leurs préférences concernant la matière enseignée et son enseignement, alors toute tentative d'amélioration de la qualité de l'enseignement des mathématiques doit commencer par chercher à comprendre les conceptions des enseignants et le lien entre ces conceptions et leur pratique. La non reconnaissance du rôle que les conceptions peuvent jouer dans la détermination de leur comportements ne peut que conduire à des efforts mal orientés en ce qui concerne l'amélioration de la qualité de la formation mathématiques dispensées dans les établissements scolaires. (Thompson, 1988 in : Mesquita, 1995, p. 8)

Notre intérêt à l'égard de la formation des maîtres au primaire est d'autant justifiée lorsqu'on sait que l'attitude à l'égard de l'école est stabilisée dès la fin du primaire (Bégin, 1978 in : Legendre, 1993). Dans la mesure où nous croyons que cette attitude peut avoir été transmise, à plus ou moins grande échelle, par l'enseignement aux élèves et par le fait même qu'elle peut avoir un impact sur le cheminement mathématique futur de ces élèves, sur leur estime de soi à l'école et dans la société, sur leur choix de carrière et, particulièrement dans le cas où cette attitude est négative, qu'ils risquent de la transmettre à leurs propres enfants, nous devons en tenir compte à l'intérieur de nos programmes de formation des maîtres du primaire en mathématiques.

Les futurs maîtres doivent donc être conscients de cette réalité dans leur apprentissage de l'enseignement des mathématiques ainsi que de l'impact que cette attitude peut avoir sur le cheminement futur des élèves. Pour ce faire, ils doivent eux-mêmes prendre conscience de leur propre attitude envers les mathématiques et envers leur enseignement, dès le début de leurs formation initiale.

2.3 L'objet de la présente étude

Lors de la réforme des programmes de formation initiale des maîtres à l'éducation au préscolaire et à l'enseignement au primaire demandé par le MEQ en 1994, nous supposons que les professeurs responsables de la formation en didactique des mathématiques ont tenu compte des différentes lacunes décrites par plusieurs auteurs dont plusieurs ont été recensées dans le cadre de la présente étude. Nous considérons également, qu'ils ont tenu compte des objectifs énoncés par le MEQ voulant que les programmes permettent, entre autres, de créer chez les futurs maîtres une attitude positive envers les mathématiques. Toutefois, cet objectif nous apparaît, à la lumière de ce qui précède, difficile à délimiter. Rappelons-nous notre question initiale de recherche, inspirée par les objectifs du MEQ ; cette question consistait entre autres à vérifier si le premier cours visant le développement d'une attitude favorable envers les mathématiques, soit le cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques*, permet d'avoir un impact au niveau de l'attitude des nouveaux étudiants admis au programme envers les mathématiques ou l'enseignement des mathématiques. Le cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques* vise à initier à l'histoire des idées et à la construction des connaissances mathématiques afin d'identifier les éléments qui constituent l'objet d'enseignement et de culture, à développer une vision élaborée des mathématiques en tant qu'objet d'enseignement et d'apprentissage qui témoigne d'une intégration des perspectives historique, épistémologique, sociale et didactique, ainsi qu'à développer une attitude positive face aux mathématiques (voir plan de cours à l'annexe D).

À la lumière des définitions retenues sur la notion d'attitude, nous ne prétendons pas, dans le cadre de la présente étude, mesurer l'attitude des futurs maîtres envers les mathématiques et l'enseignement des mathématiques avant et après le cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques*. Nous voulons davantage mieux comprendre le rapport qu'ont les futurs enseignants avec les mathématiques et l'enseignement au début et à la fin de ce cours. Ce rapport est ici défini comme reflétant l'ensemble de l'expérience affective et cognitive du futur maître face aux mathématiques et leur enseignement.

CHAPITRE III
Questions de recherche

Notre recherche vise à mieux comprendre les changements qu'une première activité de formation à l'enseignement des mathématiques peut susciter chez de futurs enseignants sur leurs représentations des mathématiques et de leur enseignement. Il convient alors de préciser ces rapports développés par des étudiants au début de l'activité de formation et à la fin de cette dernière. Nous tenterons également de dégager dans quelle mesure l'activité a influencé ou modifié ces rapports et sous quels aspects.

Nous présentons maintenant la question et les sous-questions de recherche auxquelles nous tenterons de répondre dans le cadre de la présente étude.

3.1 Question principale

Nous pouvons énoncer ainsi la question principale de cette recherche :

Quel est l'impact du cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques* sur le rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques des futurs maîtres du primaire ?

3.2 Sous-questions

Les sous-questions découlant de la précédente sont les suivantes :

- 1) De quelle nature est l'impact produit par ce cours?
- 2) Sur quel aspect de leur rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques ce cours a-t-il eu un impact?

CHAPITRE IV

Méthodologie

Parmi les études sur la formation des maîtres, peu d'études se sont intéressées aux mécanismes en jeu dans la transformation du rapport envers les mathématiques et leur enseignement dans le cadre d'une formation à l'éducation au préscolaire et à l'enseignement au primaire. La présente étude vise à explorer cette problématique afin de dégager des paramètres utiles à une meilleure compréhension de cette transformation. Dans ce contexte, nous qualifions la présente étude comme étant de type exploratoire. La méthodologie utilisée pour répondre aux questions et sous-questions de recherche ne vise donc pas à vérifier des hypothèses mais à recueillir un maximum d'informations sur la nature des transformations qu'une intervention planifiée a sur le rapport que les étudiants ont développé en regard des mathématiques et de leur enseignement.

Dans ce chapitre, nous présentons dans un premier temps, la sélection des sujets ainsi qu'une brève description de leurs principales caractéristiques, dans un deuxième temps, les instruments de mesure ainsi que le déroulement de l'expérience et finalement, les procédures relatives au traitement et à l'analyse des données.

4.1 Les sujets

Considérant les buts poursuivis par cette étude, afin de tracer un portrait des conceptions des futurs maîtres au sujet des mathématiques et de leur enseignement, nous avons choisi un groupe d'étudiants admis à la session d'automne 1997 au baccalauréat à l'éducation au préscolaire et à l'enseignement au primaire et inscrits au cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques* avec la même intervenante (cours obligatoire à la première session).

Ce groupe était composé de 56 étudiants dont 50 ont complété le questionnaire à la session d'automne 1997. Les 6 autres étudiants étaient, soit absents lors de la séance où nous avons fait compléter le questionnaire, soit leur questionnaire a été rejeté parce que non identifié. Ces 50 étudiants constituent la cohorte de participants à l'automne 1997. Lors de la deuxième passation du questionnaire, pour retracer les 50 étudiants de l'automne 1997, nous avons distribué le questionnaire à l'ensemble des étudiants inscrits au cours *Courants pédagogiques contemporains et philosophie de l'éducation* (cours obligatoire à la deuxième session du programme).

Au total, sur les 141 étudiants inscrits à ce cours à la session d'hiver 1998, Nous avons recueilli 120 questionnaires. Les 21 questionnaires manquants ont été, soit rejetés parce qu'ils n'étaient pas identifiés, soit que certains étudiants n'étaient pas présents lors de la première séance du cours où nous avons passé le questionnaire. À partir de ces 120 questionnaires, nous avons retracé 31 des 50 étudiants de la cohorte de l'automne 1997. Ces étudiants constituent donc la cohorte de l'hiver 1998.

Pour les entrevues, les cinq sujets ont accepté de se soumettre à une entrevue de façon volontaire. Ils ont été recrutés par le biais du questionnaire qui, à la dernière page contenait la question suivante : *Dans la poursuite de cette recherche, accepteriez-vous de participer à une entrevue concernant les thèmes abordés dans ce questionnaire?* L'étudiant devait encercler *oui* ou *non* et dans le premier cas, indiquer son nom, son prénom et un numéro de téléphone où nous pouvions le joindre. Nous avons commencé par contacter (par téléphone) les sujets qui avaient répondu *oui* aux deux passations du questionnaire et ensuite ceux qui avaient coché *oui* à l'une des deux passations, jusqu'à ce nous ayons trouvé nos cinq sujets.

4.1.1 Caractéristiques des sujets

- 94% est de sexe féminin
- 84% est âgé de 18 à 20 ans à l'automne 1997
- 100% a obtenu un diplôme d'études collégiales (DEC) dont plus de 90% dans le secteur des sciences humaines (100% des 48 étudiants qui ont répondu à cette question)
- 60% a suivi son dernier cours de mathématiques au niveau collégial dont la majorité en méthodes statistiques

4.2 Instruments de mesure

Dans le but d'atteindre nos objectifs de recherche et répondre aux questions que nous avons soulevées, deux instruments ont été utilisés : un questionnaire et des entrevues semi-dirigées. Nous parlerons d'abord du questionnaire ainsi que les principaux éléments qui le caractérisent et ensuite, nous décrirons les entrevues en fonction des deux parties qu'elles contiennent.

4.2.1 *Le questionnaire*

Dans le cadre de la présente étude, l'utilisation d'un questionnaire vise principalement à tracer un portrait du groupe sur son rapport aux mathématiques et à leur enseignement avant et après le cours *Fondements*. Elle permet d'une part, de recueillir un maximum d'informations sur les opinions les plus couramment partagées par de futurs enseignants sur des aspects de la didactique des mathématiques constituant les enjeux de leur programme de formation. D'autre part, cet instrument nous permet de dégager sur quels aspects de leur représentation le cours *Fondements* a eu un impact.

Le questionnaire choisi a été élaboré et utilisé dans le cadre d'un projet FODAR en didactique des mathématiques (Bednarz *et al.*, 1996, Blouin *et al.*, 1996) (voir annexe A). Les principales caractéristiques qui ont contribué au choix de ce questionnaire sont les suivantes : 1) aucun questionnaire validé répondant à nos besoins ne fut trouvé dans la littérature consultée, 2) le questionnaire sélectionné, bien que non validé, avait été conçu et expérimenté pour répondre à des questions de recherche similaires aux nôtres sur la formation des maîtres à l'enseignement des mathématiques, 3) dans son ensemble, il comprenait les thèmes et les items pertinents en regard du cadre théorique sur les représentations des étudiants en formation des maîtres au préscolaire et primaire concernant les mathématiques et leur enseignement. Dans sa forme originale, le questionnaire contenait 7 thèmes reliés aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques, 85 questions dont 82 avec une échelle de réponse de type Likert, 3 questions proposaient un choix de réponses sur un thème particulier et une question proposait une réponse ouverte. Toutefois, à la lumière des documents élaborés par Valois (1995) sur les qualités des instruments de mesure en éducation et des critiques formulées par Bednarz *et al.* (1996) sur ce questionnaire suite à sa passation auprès de 230 étudiants débutant leur formation universitaire en enseignement des mathématiques aux niveaux préscolaire-primaire et secondaire, nous avons apporté quelques changements à sa forme originale.

Au niveau de la présentation générale, nous avons ajouté des directives pour remplir le questionnaire et nous avons retranché un des 6 thèmes soit celui intitulé *au sujet de l'enseignement des mathématiques* en raison du trop peu de connaissances antérieures des étudiants à ce stade de leur formation. Nous avons également qualifiée la cote 3 pour refléter la réponse *neutre* au lieu de *indifférent* et avons ajouté un élément supplémentaire

de réponse dans l'échelle de type Likert soit le 6 correspondant à la réponse *ne sait pas* afin de différencier la position neutre d'une absence de position chez le sujet. L'ordre des énoncés fut aussi modifié dans la version définitive du questionnaire. Les énoncés ne sont pas présentée par thème mais les une à la suite selon le fruit du hasard. Finalement, une des questions a été retirée, 6 autres ont vu leur formulation améliorée, 3 d'entre elles ont été scindées en deux questions distinctes et une autre en quatre questions. Ainsi la version finale du questionnaire utilisé dans cette étude renfermait 62 questions dont 60 de type Likert, deux avec choix de réponse sur un thème particulier (voir annexe B).

De manière plus spécifique, une partie des énoncés du questionnaire expérimenté porte sur les mathématiques et tente de cerner les représentations sous-jacentes des étudiants à leur sujet de type : mathématiques vues comme une construction humaine versus une vision des mathématiques données a priori, existant en soi. Certains de ces énoncés sont plus spécifiques et vont chercher la place que l'étudiant accorde au raisonnement, à la preuve, au langage et au symbolisme, aux représentations et aux concrétisations dans l'activité mathématique. Une deuxième partie des énoncés porte sur l'apprentissage des mathématiques et vise à dégager les représentations des étudiants à ce sujet du type : apprentissage vu comme une construction de l'élève versus apprentissage vu comme une imitation d'un modèle donné. Le rôle plus spécifique de l'erreur et de la manipulation dans cet apprentissage est également questionné. L'enseignement des mathématiques constitue le thème de la troisième partie des énoncés du questionnaire. Les énoncés proposés dans cette partie, visent à faire émerger les représentations des étudiants sur la nature de cet enseignement et sur les pratiques pédagogiques ; les étudiants se représentent-ils l'enseignement des mathématiques comme une façon d'organiser une situation permettant un processus interactif de réflexion entre des élèves ou comme une façon particulière de transmettre des connaissances déterminées a priori? Le questionnaire comprend finalement des énoncés visant à dégager la situation personnelle des étudiants en regard des mathématiques et de leur enseignement.

4.2.2 Les entrevues

Des entrevues semi-dirigées sont également utilisées dans la présente recherche afin d'approfondir le sens qu'il convient d'attribuer au portrait du groupe issu du premier instrument. L'utilisation d'entrevues semi-dirigées permet, en effet, de faire émerger des histoires personnelles décrivant l'impact qu'une activité de formation a eu sur un rapport

aux mathématiques et à leur enseignement. L'émergence de ces explications par quelques individus sera utile pour confirmer les observations découlant du premier instrument (questionnaire) de la recherche et pour faire émerger de nouveaux éléments non prévus par celui-ci.

Chaque entrevue est d'une durée approximative d'une heure. Dans la première partie, le sujet est invité à s'exprimer sur sa vision des mathématiques, de l'enseignement des mathématiques, de son programme d'études ainsi que du cours *Fondements à l'enseignement de mathématiques*. Tout au long de l'entrevue, les sujets sont invités d'une part, à dégager s'ils ont observé un changement sur ces aspects depuis le début de leur formation et, d'autre part, à préciser à quel événement ils en attribuent la cause.

La seconde partie de l'entrevue vise principalement à approfondir des éléments du discours obtenus dans la première partie de l'entrevue et à comprendre les raisons pour lesquelles les sujets ont répondu différemment à quelques énoncés lors des deux passations du questionnaire. Elle consiste à confronter les réponses du questionnaire remplis par chacun des sujets avant et après le cours *Fondements*, notamment, sur des aspects qui révélaient des changements dans les réponses obtenues d'une session à l'autre.

4.3 Le déroulement de l'expérience

Pour chacun des instruments, nous présentons le déroulement et la façon dont ils ont été utilisés auprès des sujets qui ont participé à l'étude. Nous débuterons en précisant le déroulement relatif aux deux passations du questionnaire et ensuite, au déroulement des entrevues semi-dirigées.

4.3.1 Le questionnaire

Comme nous l'avons soulevé précédemment, nous avons passé le questionnaire à deux reprises au groupe d'étudiants constituant notre échantillon soit, au début de la session d'automne 1997, lors de la première séance du cours *Fondements* et après le cours, c'est-à-dire à leur deuxième session d'études dans le programme lors de la première séance du cours *Courants pédagogiques contemporains et philosophie de l'éducation*.

Lors de chacune des séances où le questionnaire a été distribué, l'identification des questionnaires a été effectuée de manière confidentielle par le biais du code permanent de

l'étudiant et par l'attribution de numéros. De plus, les directives pour compléter le questionnaire ont été expliquées par la chercheuse elle-même. Cette dernière était également disponible tout au long de la période où les étudiants remplissaient le questionnaire afin de répondre à leur interrogations.

4.3.2 Les entrevues

Les entrevues ont été effectuées auprès de cinq sujets issus du même groupe que celui à qui nous avons fait passer le questionnaire. Chacun des sujets qui acceptait de participer à l'entrevue était avisé de la durée de l'entrevue, des thèmes abordés, de l'enregistrement de l'entrevue sur une cassette audio et du caractère confidentiel de leur réponse. Au début de l'entrevue, avant d'aborder les questions, des explications supplémentaires ont été fournies aux sujets concernant l'utilisation des données issues de ces entrevues. Ces explications visaient notamment à mettre les sujets le plus à l'aise possible en leur précisant qu'il n'y avait pas de bonne réponse aux questions qui leur étaient posées et que c'était leur réponse à eux qui nous intéressaient.

4.4 Traitement et analyse

Les résultats obtenus suite aux passations du questionnaire ont été analysés à l'aide du logiciel informatique STATS VIEW. Les résultats de chacun des questionnaires ont été, dans un premier temps, analysés sous l'angle de statistiques descriptives soit la moyenne, l'écart-type et le positionnement du groupe en termes de pourcentage pour chacun des items du questionnaire. Ensuite, afin de retracer les écarts significatifs entre les deux passations du questionnaire, nous avons soumis les résultats au test-t, traitant de l'écart entre les moyennes du groupe et au test du Chi-carré (X^2) relativement aux écarts observés dans la distribution du groupe aux réponses du questionnaire. Seuls les items où les deux tests montraient des écarts significatifs ont été retenus pour fins de discussion. L'interprétation des résultats s'est effectuée à l'aide des volumes de Châtillon (1977) et Bertrand (1989) sur l'analyse statistique des données de recherche.

Les entrevues ont quant à elles, été analysées à partir du modèle de L'Écuyer (1988, in : Actes du Colloque de l'ARQ, 1989) sur l'analyse développementale des contenus d'entrevues. Les principales étapes de cette méthode d'analyse consistent, à partir de la transcription des entrevues, à définir les unités de codification des éléments du texte, à

identifier les différentes catégories de classification. des éléments codifiés, à traiter, à analyser et à interpréter le données ainsi obtenues que nous avons préalablement mis sous forme d'une grille afin d'en faciliter la lecture.

Dans le cadre de la présente étude, les unités de codification concernaient les éléments relatifs aux mathématiques et à leur enseignement, ainsi que les éléments relatifs au cours *Fondements*. Ces éléments ont par la suite été classés selon des critères les situant avant *Fondements*, après *Fondements*, au sujet de *Fondements* et selon qu'ils étaient exprimés de manière explicite ou de manière implicite dans le discours des sujets. Une catégorie ouverte permettait également de recueillir d'autres éléments du discours qui pouvaient être pertinents dans le cadre de cette étude. Finalement, le traitement et l'interprétation des données ont permis de dégager du discours des sujets des éléments de leurs rapports aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques suite à l'intervention du cours *Fondements*.

CHAPITRE V

Résultats

Au chapitre précédent, nous avons indiqué que les deux instruments ont été construits de manière à engager un groupe d'étudiants et par la suite, quelques étudiants en particulier, à expliciter le rapport qu'ils entretiennent face aux mathématiques et à leur enseignement-apprentissage ainsi que les changements survenus au terme d'une première activité de formation en didactique des mathématiques aux niveaux préscolaire et primaire (dans le cadre de la présente étude, cette activité constitue le cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques*). Dans ce chapitre, notre analyse prend en compte chacune de ces particularités.

Nous procédons d'abord à l'analyse des réponses fournies par l'ensemble des étudiants lors des deux passations du questionnaire. Cette analyse permet d'apprécier des aspects de leurs représentations des mathématiques et de leur enseignement-apprentissage avant et après l'activité de formation et de dégager des changements survenus dans ces représentations au terme de cette même activité.

Dans un deuxième temps, nous présentons et discutons brièvement de la situation des sujets aux entrevues par rapport aux réponses du groupe à chacun des questionnaires. Cette analyse permet de cerner la position des sujets par rapport aux thèmes du questionnaire et de les situer par rapport à l'ensemble du groupe.

Nous présentons ensuite l'analyse des propos tenus par les cinq sujets lors des entrevues semi-dirigées. Elle permet de tracer un portrait des représentations et de leurs changements chez quelques étudiants du groupe. Elle permet de cerner leurs représentations sur les mathématiques et de leur enseignement-apprentissage et également de mieux comprendre la nature de l'impact relié à l'activité de formation sur ces mêmes représentations.

5.1 Analyse des réponses du groupe aux questionnaires

Cette section présente l'analyse des réponses du groupe aux questionnaires avant et après l'activité de formation en regard des deux éléments suivants soit, le rapport du groupe sur les mathématiques et le rapport du groupe sur l'enseignement-apprentissage des mathématiques. Ils sont présentés sous forme de 4 tableaux lesquels comprennent la position et la moyenne du groupe avant et après le cours *Fondements* ainsi que les

différences significatives issues de la comparaison des résultats obtenue entre les deux passations du questionnaire.

Afin de présenter la position et la moyenne du groupe, nous avons, pour chacun des questionnaires, procédé de la façon suivante :

- 1) établi les pourcentages relatifs à la position du groupe selon chacune des possibilités de réponse à chacun des items (1, 2, 3, 4, 5, 6 sauf pour les items Q1A à Q1D où les possibilités de réponse sont de 1 à 7, ainsi que pour les items Q2A à Q2D où elles sont de 1 à 4) ;
- 2) établi la moyenne du groupe en fonction des réponses obtenues à chacun des items ;
- 3) regroupé les pourcentages des réponses en accord avec l'énoncé (réponses 4 et 5 pour la majorité des items; 1, 2 et 3 pour les items Q1A à Q1D ; 1 et 2 pour les items Q2A à Q2D) ainsi que celles en désaccord avec l'énoncé (réponses 1 et 2 pour la majorité des items; 5, 6 et 7 pour les énoncés Q1A à Q1D ; 3 et 4 pour les énoncés Q2A à Q2D). Les pourcentages obtenus aux réponses 3 (*neutre*) et 6 (*ne sait pas*) sont laissés tels quels et ceux de la réponse 4 pour les énoncés Q1A à Q1D.
- 4) qualifié les nouveaux pourcentages obtenus à partir de critères suivants :
 - Fortement en accord (**Fa**) ou en désaccord (**Fd**), si plus de plus de 70% du groupe se positionne aux réponses 4 et 5 ou aux réponses 1 et 2 ;
 - Majoritairement en accord (**Ma**) ou en désaccord (**Md**), si de 50% à 69% du groupe se positionne aux réponses 4 et 5 ou aux réponses 1 et 2 ;
 - Partagé (**P**) si moins de 50% du groupe se positionne aux réponses 4 et 5 ou aux réponses 1 et 2.

Ainsi, la position du groupe est présentée par les lettres **F**, **M** et **P** lesquelles sont accompagnées des lettres **a** ou **d** selon la formulation des énoncés et les réponses obtenues. Pour les items Q2A à Q2D, ces lettres sont remplacées par les chiffres 1-2 indiquant les positions où l'énoncé est considéré le plus important sur les 4 positions suggérées.

Afin de présenter les écarts significatifs entre les deux questionnaires, nous avons procédé de la façon suivante :

- 1) comparé les résultats du groupe à chacun des questionnaires rempli avant et après le cours *Fondements* pour chacun des items, lesquels ont été regroupés selon leur thème d'appartenance ;
- 2) établi les écarts en fonction de la moyenne et de la position du groupe en soumettant les données au test-t et au test du Chi-carré (X^2) à l'aide du logiciel statistique STATS VIEW ;
- 3) établi les écarts significatifs en identifiant les énoncés dont les résultats étaient inférieurs à 0,05 aux deux tests.

5.1.1 Le rapport du groupe sur les mathématiques

Les tableaux 1 et 2 qui suivent présentent les données relatives aux deux thèmes du questionnaire qui concernent le rapport du groupe au sujet des mathématiques. Le tableau 1 concerne la situation personnelle du groupe par rapport aux mathématiques et le tableau 2 concerne les différentes conceptions du groupe à propos des mathématiques et de l'activité mathématique. Nous présentons ces deux tableaux dans l'ordre indiqué, chacun étant suivi d'une brève discussion dont le but est de mettre en évidence les éléments qui les caractérisent plus particulièrement.

Le tableau 1 (page suivante) montre qu'avant *Fondements*, le groupe est fortement en accord avec un seul énoncé (l'énoncé 25) tandis que le groupe est majoritairement favorable aux énoncés 20 et 35. Par contre, les items 10, 29, 50 et 54 n'ont pas obtenu la faveur du groupe puisque celui-ci s'est positionné fortement en désaccord avec chacun d'entre eux. Également, de façon majoritaire, le groupe se dit contre l'énoncé 21 et contre l'énoncé 28. On remarque également que le groupe montre une opinion partagée concernant 3 des 12 items de cette section (22, 30 et 55). En effet, à l'item 22, on retrouve 46% du groupe en désaccord alors que 30% se dit neutre et 22% en accord. À l'inverse, les résultats de l'item 30 montrent que 40,8% du groupe est d'accord, que 32,65% est neutre et que 22,45% est en désaccord avec cet item. Enfin, pour l'item 55, 44% du groupe se dit neutre, 36% du groupe se dit en accord et 14% en désaccord avec ce même énoncé.

Tableau 1

Positions du groupe avant et après *Fondements* au sujet de sa situation personnelle par rapport aux mathématiques

Thème et énoncés du questionnaire	Avant <i>Fondements</i> (n=50)		Après <i>Fondements</i> (n=31)		test-t (<0,05)	χ^2 (<0,05)
Situation personnelle par rapport aux mathématiques	Position	Moyenne	Position	Moyenne	Diff. significative	Diff. significative
10-Faire des mathématiques, c'est rencontrer beaucoup d'occasions de me sentir bête.	Fd (91,8%)	1,47	Fd (74,4%)	1,81		
20-Faire des mathématiques, c'est faire quelque chose de fondamental qui est à la base de tout le reste.	Ma (66%)	3,76	Fa (74,2%)	3,9		
21-Faire des mathématiques, c'est faire quelque chose d'obligatoire, d'imposé.	Md (66%)	2,24	Fd (80,7%)	1,87		
22-Devant un problème de mathématiques, j'ai l'impression de faire quelque chose qu'on nous dit de faire	P	2,74	Md (61,3%)	2,36		
25-Faire des mathématiques, c'est essayer d'établir des liens entre différentes choses.	Fa (78%)	4,28	Fa (93,3%)	4,37		
28-En mathématiques, on sait ou on ne sait pas, on ne peut pas baratiner.	Md (60%)	2,74	Md (61,3%)	2,52		
29-Les mathématiques apportent surtout l'occasion d'avoir de mauvaises notes.	Fd (96%)	1,24	Fd (100%)	1,19		
30-Lorsque j'arrive à résoudre un problème de mathématiques, j'ai l'impression de combler un trou, un manque.	P	3,39	P	3,29		
35-J'ai l'impression de construire quelque chose en faisant un problème de mathématiques.	Ma (68%)	3,88	Fa (83,9%)	4,03		
50-Faire des mathématiques réduit tout, enlève la poésie.	Fd (74%)	2,02	Fd (83,9%)	1,187		
54-On est bon ou on n'est pas bon en mathématiques, il n'y a rien à y faire, on n'y peut rien changer.	Fd (92%)	1,42	Fd (96,8%)	1,32		
55-Les mathématiques permettent d'acquérir un certain équilibre de caractère.	P	3,44	P	3,80		

Légende : Fa / Fd : plus de 70% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé
 Ma / Md : 50% à 69% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé
 P (partagé) : moins de 50% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

Après *Fondements*, parmi les 12 énoncés de cette série, 4 ont vu la position du groupe se modifier. Effectivement, on voit qu'aux énoncés 20 et 35, le groupe passe d'une position majoritairement favorable à une position fortement favorable tandis qu'il devient fortement défavorable envers l'énoncé 21 alors qu'il se disait majoritairement défavorable avant le cours *Fondements*. On constate que le groupe se positionne devant l'énoncé 22 en se disant majoritairement en désaccord avec celui-ci après *Fondements* alors qu'il était partagé sur la question à la session d'automne 1997. On constate également que le groupe maintient une position partagée à l'énoncé 30 avec 12,9% du groupe en désaccord avec l'énoncé, 41,94% neutre et 45,16% qui sont favorables. Il en est de même pour l'énoncé 55 avec 9,67% du groupe en accord avec l'item, 38,71% neutre et 32,26% qui se dit

favorable. Il apparaît important de souligner que 19,36% du groupe a coché *ne sait pas* comme réponse à cette question.

Finalement, bien que l'on observe des changements de position intéressants sur la situation personnelle du groupe par rapport aux mathématiques (ex : item 22), le tableau 1 ne montre pas de résultats significatifs aux deux tests statistiques. Voyons maintenant ce que nous réserve le tableau 2 au sujet des mathématiques et de l'activité mathématique.

Les données du tableau 2 (page suivante), montre, avant *Fondements*, que le groupe est favorable envers 9 des 19 énoncés de cette série. En effet, il est fortement favorable aux énoncés 1, 9, 26, 41, Q1B, Q1C et Q1D et majoritairement favorable aux énoncés 52 et Q1A. Toutefois, une très grande majorité n'est pas d'accord avec les items 5, 33, 46. Il en est de même pour les items 17 et 45 où le groupe se dit majoritairement défavorable. Les résultats montrent également que l'opinion du groupe est plutôt partagée devant l'item 11 avec 26% du groupe qui montre une opinion modérément en désaccord alors que 20% se prononce neutre et 32% modérément en accord. On retrouve un partage similaire de l'opinion du groupe pour l'item 27 alors que 26% a une opinion modérément en désaccord avec l'énoncé, 20% a une opinion neutre et 32% une opinion modérément en accord avec l'énoncé. En ce qui concerne l'item 34, le groupe se divise en deux sous-groupes distincts : 42% en accord et 42% en désaccord.

Après le cours *Fondements*, les données du tableau 2 montrent que le groupe a maintenu la même position pour 13 des 19 items touchant les mathématiques. Toutefois, aux items 41 et Q1C, le groupe passe d'une position fortement favorable à une position majoritairement favorable tandis qu'à l'item 17, il devient fortement en désaccord après le cours alors qu'il était majoritairement en désaccord avant de l'avoir suivi. On remarque également qu'à la session d'hiver, le groupe se prononce majoritairement favorable devant l'énoncé 34 alors qu'il était partagé sur cette question à l'automne 1997. Le phénomène inverse se produit devant l'item 52 où le groupe passe d'une position majoritairement favorable à une position partagée avec 29% qui se dit défavorable à l'énoncé, 19,36% qui se dit neutre et 48,39% qui se dit favorable. Le groupe devient également partagé après *Fondements* devant l'item 45 (avec 22,58% en désaccord, 29% neutre et 45,16% en accord) alors qu'il se disait majoritairement défavorable avant ce cours.

Tableau 2

Positions du groupe avant et après *Fondements* au sujet des mathématiques et de l'activité mathématique

Thème et énoncés du questionnaire	Avant <i>Fondements</i> (n=50)		Après <i>Fondements</i> (n=31)		test-t (<0,05)	χ^2 (<0,05)
Au sujet des mathématiques	Position	Moyenne*	Position	Moyenne*	Diff. significative	Diff. significative
1-Sans symboles, il n'y a pas de mathématiques.	Fa (75,5%)	4,04	Fa (80,7%)	4,03		
5-Faire des mathématiques est une activité solitaire.	Fd (72%)	2,28	Fd (74,2%)	2,19		
9-Il y a toujours plusieurs façons de résoudre des problèmes en mathématiques.	Fa (78%)	3,94	Fa (90,3%)	4,32	0,034	
11-Les mathématiques reposent sur un ensemble de définitions qu'il faut connaître.	P	3,2	P	2,94		
17-Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est trouver la bonne réponse.	Md (54%)	2,9	Fd (74,2%)	2,03	0,0018	0,0072
26-En mathématiques, quand on a trouvé une solution, il faut toujours la vérifier.	Fa (92%)	4,68	Fa (80,7%)	4,16	0,007	
27-Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est exclusivement un jeu de l'esprit.	P	3,12	P	2,97		
33-En mathématiques, il est inutile de raisonner, il faut savoir compter.	Fd (96%)	1,36	Fd (100%)	1,32		
34-Sans le langage et le vocabulaire qui lui sont spécifiques, il n'y a pas de mathématiques.	P	3,12	Ma (51,6%)	3,29		
38-Explorer une situation à l'aide d'un dessin, d'un schéma pour en découvrir la solution, ce n'est pas faire des mathématiques.	Fd (94%)	1,44	Fd (100%)	1,32		
41-Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est mettre en application des règles de calcul.	Fa (82%)	4,12	Ma (56,7%)	3,47	0,0014	0,0073
43-Explorer une situation à l'aide de matériel concret, ce n'est pas faire des mathématiques.	Fd (92%)	1,6	Fd (90,3%)	1,39		
45-Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est principalement faire appel à l'intuition et à la créativité.	Md (58%)	2,62	P	3,39	0,0116	0,0338
46-Pour prouver que quelque chose est vrai en mathématiques, il suffit de le vérifier pour quelques cas, et si ça marche, ça marche toujours.	Fd (80%)	2,0	Fd (80,7%)	1,97		0,0339
52-Il y a toujours une règle à suivre pour résoudre des problèmes en mathématiques.	Ma (68%)	3,72	P	3,32		
Q1A-Construites/Existent en soi	Ma (const.) (66%)	2,96*	Ma (const.) (51,6%)	3,48*		
Q1B-Utiles/Inutiles	Fa (utiles) (100%)	1,26*	Fa (utiles) (93,6%)	1,55*		
Q1C-Fixes/Changeantes	Fa (fixes) (72%)	2,7*	Ma (fixes) (61,3%)	3,29*		
Q1D-Hermétique/Accessibles	Fa (access.) (73,5%)	5,3*	Fa (access.) (83,9%)	5,58*		

Légende : Fa / Fd : plus de 70% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

Ma / Md : 50% à 69% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

P (partagé) : moins de 50% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

*Les moyennes aux items Q1A à Q1D reposent sur une échelle de 1 à 7 (au lieu de 1 à 6 comme les autres items).

On remarque également dans le tableau 2 que les énoncés 17, 41 et 45 ont des résultats significatifs au test sur la moyenne (test-t) et au test sur la distribution des positions du groupe (X^2). En conséquence, il y a de fortes probabilités pour que ces différences soient reliées à l'intervention du cours *Fondements*. Si on regarde de plus près les changements qui se sont produits pour l'énoncé 17, même si le groupe maintient une position défavorable envers cet énoncé, on voit une augmentation de 27% pour la position fortement en désaccord alors que l'on observe une chute de 8% de la position modérément en désaccord. On remarque également une diminution de 25% des positions en faveur de l'énoncé dont 11% chez les modérément favorables et 14% chez les fortement favorables. On comprend donc, en plus de la variation dans la position du groupe, l'écart compris entre les moyennes observées avant et après *Fondements*.

Concernant l'énoncé 41, le groupe demeure d'accord avec l'énoncé mais se montre moins convaincu après avoir suivi le cours *Fondements*. On constate en effet une diminution de 29% dans la position totalement en accord alors qu'on voit une augmentation de 22% à la position neutre. On note toutefois une hausse de 5% de ceux qui sont modérément en accord avec l'énoncé. Ces résultats justifient bien la baisse observée autant dans la moyenne que dans la position du groupe qui passe de fortement en accord à modérément en accord avec l'énoncé. Enfin pour l'énoncé 45, on note une diminution de 35,4% de ceux qui sont défavorables à l'énoncé (21% chez les totalement en accord et 15,4% chez les modérément en désaccord) au profit d'une augmentation de 17% chez les neutres et d'une augmentation 17,16% de ceux qui sont d'accord avec l'énoncé. Cette dernière observation montre que la portion du groupe qui était modérément d'accord avec l'énoncé a presque doublé après le cours *Fondements* alors qu'une portion d'environ 10% a maintenu une position totalement favorable envers cet énoncé.

Finalement, le tableau 2 fait valoir que le rapport du groupe envers les mathématiques a changé sur certains aspects au sujet des mathématiques suite au cours *Fondements*. Si on regarde de plus près les éléments significatifs (énoncés 17, 41 et 45), on constate que ces trois énoncés traitent de la résolution de problèmes, que les énoncés 17 et 41 reflètent une pensée plutôt traditionnelle de l'enseignement-apprentissage des mathématiques et que cette propension envers l'approche traditionnelle semble s'être affaiblie à la suite de cette activité de formation. De plus, les résultats aux énoncés 17 et 45 montrent que le groupe a acquis une certaine ouverture vers d'autres définitions de la résolution de problèmes.

Également, on constate avec l'énoncé 45 que le groupe pense différemment devant les concepts d'intuition et de créativité, concepts qui sont relativement récents en mathématiques. Ces changements dans le rapport aux mathématiques constituent des effets escomptés lors de l'analyse des questionnaires.

Cependant, concernant la situation personnelle du groupe par rapport aux mathématiques, bien que l'on observe des changements de position intéressants (ex : item 22), le tableau 1 ne montre pas de résultats significatifs aux deux tests statistiques. Or, en raison du contexte théorique mentionnant que l'apprentissage engendre une transformation de l'expérience globale de l'individu, incluant ces croyances et valeurs personnelles face à l'objet d'apprentissage, en considérant que toute intervention pédagogique entraînent des changements chez l'apprenant, nous aimerions en savoir davantage sur la situation personnelle des étudiants envers les mathématiques après *Fondements*.

5.1.2 Rapport du groupe sur l'enseignement-apprentissage des mathématiques

Le rapport du groupe sur l'enseignement-apprentissage des mathématiques est présenté à l'aide du tableau 3 qui concerne la situation personnelle du groupe par rapport à l'enseignement des mathématiques ainsi qu'à l'aide des tableaux 4 (positions du groupe au sujet de l'apprentissage des mathématiques), 5 (positions du groupe au sujet des buts de l'enseignement des mathématiques) et 6 (positions du groupe au sujet des pratiques pédagogiques dans l'enseignement des mathématiques) lesquels font état des conceptions du groupe au sujet de l'enseignement-apprentissage des mathématiques.

Ces tableaux sont présentés dans l'ordre et chacun d'entre eux est suivi d'un court texte visant à faire ressortir les éléments importants. Toutefois, à la fin de cette section, les tableaux 4, 5 et 6 sont traités en un seul point lorsque nous parlons des conceptions du groupe au sujet de l'enseignement-apprentissage des mathématiques.

Dans le tableau 3 de la page qui suit, on constate, avant l'activité de formation, que les items 14, 40 et 53 ont obtenu des résultats montrant que le groupe est fortement en accord avec les énoncés qu'ils contiennent. Cependant, le groupe se montre fortement en désaccord avec 3 des 9 items de cette série soit les items 16, 18 et 59. On remarque également que les étudiants se disent majoritairement en désaccord avec les items 6, 24 et 49.

Tableau 3

Positions du groupe avant et après *Fondements* au sujet de sa situation personnelle par rapport à l'enseignement des mathématiques

Thème et énoncés du questionnaire	Avant <i>Fondements</i> (n=50)		Après <i>Fondements</i> (n=31)		test-t (<0,05)	χ^2 (<0,05)
Situation personnelle par rapport à l'enseignement des mathématiques	Position	Moyenne	Position	Moyenne	Diff. significative	Diff. significative
6-Je suis anxieux à l'idée d'enseigner les mathématiques.	Md (54%)	2,62	P	2,87		
14-Enseigner les mathématiques sera très plaisant.	Fa (89,8%)	4,53	Fa (90,3%)	4,36		
16-J'ai moins confiance en mon habileté pour enseigner les mathématiques qu'en mon habileté pour enseigner les autres matières.	Fd (74%)	2,1	P	2,55		
18-J'ai plus peur de commettre des erreurs devant les élèves en enseignant les mathématiques qu'en enseignant les autres matières.	Fd (70%)	2,2	Md (58,1%)	2,26		
24-Je ne pense pas que ma connaissance des mathématiques soit suffisante pour les enseigner.	Md (60%)	2,44	Md (54,8%)	2,8		
40-J'ai confiance en mes habiletés pour enseigner les mathématiques.	Fa (84%)	4,32	Fa (83,9%)	4,16		
49-Enseigner les mathématiques sera plus difficile qu'enseigner la plupart des autres matières.	Md (64%)	2,32	P	2,74		
53-Je suis très enthousiaste à l'idée d'enseigner les mathématiques à des enfants.	Fa (86%)	4,34	Fa (80,7%)	3,32		
59-Je considère l'enseignement des mathématiques comme nécessaire mais ce travail ne me semble pas intéressant.	Fd (86%)	1,6	Fd (80,7%)	1,74		

Légende : Fa / Fd : plus de 70% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé
Ma / Md : 50% à 69% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé
P (partagé) : moins de 50% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

À la suite du cours, à l'hiver 1998, on voit le groupe passe d'une position fortement défavorable à une position majoritairement défavorable pour l'énoncé 18, tandis que pour l'énoncé 16, le groupe passent d'une position fortement défavorable à une position partagée avec 45,16% du groupe qui se montre défavorable, 29% qui se dit neutre alors que 25,81% se dit favorable envers cette affirmation. En ce qui concerne les énoncés 6 et 49, le groupe passe d'une position majoritairement défavorable vers une position partagée avec, respectivement, 38,80% et 45,16% d'étudiants défavorables, 29% et 35,48% d'étudiants neutres ainsi que 32,26% et 9,48% d'étudiants favorables.

À l'instar du tableau 1, le tableau 3 ne montre pas de résultats significatifs aux deux tests statistiques sur la situation personnelle du groupe concernant l'enseignement des mathématiques.

Tableau 4
Positions du groupe avant et après *Fondements* au sujet de l'apprentissage des mathématiques

Thème et énoncés du questionnaire	Avant <i>Fondements</i> (n=50)		Après <i>Fondements</i> (n=31)		test-t (<0,05)	χ^2 (<0,05)
Au sujet de l'apprentissage des mathématiques	Position	Moyenne	Position	Moyenne	Diff. significative	Diff. significative
8-Pour que l'élève apprenne les mathématiques, le professeur doit toujours présenter le modèle avant les exercices.	Fa (78%)	4,18	P	2,77	0,0001	0,0007
15-La majorité des erreurs faites par les enfants en mathématiques sont dues à l'inattention.	Ma (60%)	3,86	P	3,29		
19-Les élèves peuvent découvrir par eux-mêmes, sans l'aide du professeur, les principes et les idées mathématiques.	P	2,96	Ma (58,1%)	3,55	0,034	0,0369
36-L'exploration et la manipulation sont pertinentes seulement pour les premiers apprentissages chez les jeunes élèves du primaire (nombres, opérations, ...) .	Fd (79,6%)	1,92	Fd (93,6%)	1,65		
47-Quand l'enfant arrive à l'école, il faut tout lui montrer.	Fd (70%)	2,28	Fd (83,9%)	1,97		
61-Apprendre les mathématiques est principalement une mémorisation de règles.	Fd (70%)	2,28	Fd (71%)	2,32		

Légende : **Fa / Fd :** plus de 70% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé
Ma / Md : 50% à 69% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé
P (partagé) : moins de 50% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

Au début du cours *Fondements*, le tableau 4 montre que le groupe est fortement en accord avec l'item 8 et majoritairement en accord avec l'item 15. Toutefois, il est fortement défavorable envers l'item 36 ainsi qu'envers l'item 47. L'opinion du groupe se trouve partagée pour un seul des 6 items de cette série soit l'item 19 alors que 44% du groupe se dit défavorable, 18% se dit neutre et 34% se dit favorable devant cet item. À la fin du cours, on voit que le groupe maintient sa position pour les items 36, 47 et 61 envers lesquels il reste fortement défavorable. Cependant, le groupe prend position devant l'énoncé 19 en devenant majoritairement en accord avec celui-ci alors qu'il était partagé sur cette question à la session d'automne. Les résultats montrent également qu'à la session d'hiver, le groupe devient partagé alors qu'il était d'accord avec les items 8 et 15. Pour l'item 8, on retrouve 48,39% du groupe défavorable à l'énoncé, 8,13% neutre et 35,48% favorable. Pour l'item 15, les proportions sont 38,71% en désaccord, 12,9% neutre et 45,16 % en accord.

La tableau 4 fait valoir des résultats significatifs aux deux tests pour les énoncés 8 et 19. En regardant de plus près le détail des résultats, on voit que l'énoncé 8 montre une

augmentation de 38,4% de ceux qui sont défavorables envers l'énoncé dont 17,4% de ceux qui sont totalement en désaccord et 21% de ceux qui sont modérément en désaccord. On voit également que le pourcentage des positions neutres passent de 8% à 16,13% alors que celui des positions favorables envers l'énoncé chute de 42,52% (de 78% à 35,48%) dont 30% à la position *totalement en accord* avec l'énoncé. On remarque aussi que deux étudiants ont répondu *ne sait pas* à la session d'automne alors qu'aucun n'a coché cette réponse à la session d'hiver. En ce qui concerne l'item 19, on note une baisse de 31% des positions favorables à l'énoncé (de 14% à 0% chez les *totalement en désaccord* et de 30% à 12, 9 chez les modérément en désaccord) au profit d'une hausse de 11% des positions neutres et de 26% des positions favorables envers l'énoncés (de 26% à 48,39% chez les modérément en accord et de 8% à 9,68% chez les totalement en accord). À l'instar de l'item 8, deux étudiants ont répondu *ne sait pas* à la session d'automne alors qu'aucun n'a choisi cette réponse à la session d'hiver.

Au sujet des buts de l'enseignement des mathématiques, le tableau 5 suivant montre qu'avant le cours *Fondements*, le groupe est fortement en accord avec 11 des 16 items de cette section (2, 3, 12, 23, 31, 37, 48, 51, 58, 60 et 62). L'item 60 montre cependant que 10% du groupe a répondu *ne sait pas* lors de cette première passation du questionnaire. Trois autres items ont obtenu des résultats montrant que le groupe est majoritairement en accord avec leur contenu. Il s'agit des items 39, 42 et 57. On voit aussi que l'opinion du groupe se trouve partagée pour 2 items de cette série soit les items 13 et 56. À l'item 13, on remarque un premier sous-groupe de 38,8% qui a répondu *ne sait pas* alors qu'un deuxième sous-groupe de 34,7% a répondu *neutre*. Le reste du groupe est soit modérément en accord (12,3%), soit modérément en désaccord (10,2%) avec cet item. À l'item 56, 48% du groupe se dit d'accord avec cet énoncé contre 16% qui se dit en désaccord. Le reste, soit 36% du groupe, comprend 24% d'étudiants neutres et 12% qui ont répondu *ne sait pas*. On constate également que le groupe est peu favorable à considérer l'énoncé Q2A comme un objectif principal en enseignement des mathématiques car il considère les objectifs Q2B, Q2C et Q2D comme les 3 objectifs les plus importants. Plus précisément, on constate que l'objectif Q2B et l'objectif Q2C sont les plus populaires. L'objectif Q2D, quant à lui, obtient la troisième place avec 55% de la faveur du groupe.

Tableau 5

Positions du groupe avant et après *Fondements* au sujet des buts de l'enseignement des mathématiques

Thème et énoncés du questionnaire	Avant <i>Fondements</i> (n=50)		Après <i>Fondements</i> (n=31)		test-t (<0,05)	χ^2 (<0,05)
Au sujet des buts de l'enseignement des mathématiques	Position	Moyenne	Position	Moyenne	Diff. significative	Diff. significative
2-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de développer le souci de la précision	Fa (92%)	4,58	Fa (83,9%)	4,32		
3-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de développer une attitude de curiosité envers les mathématiques.	Fa (80%)	4,26	Fa (100%)	4,68		
12-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire acquérir les habiletés de base essentielles à la vie de tous les jours.	Fa (82%)	4,68	Fa (90,3%)	4,36		0,034
13-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire apprendre aux élèves les algorithmes.	P	4,18	Fa (80,7%)	4,42		<0.0001
23-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire en sorte que les élèves prennent plaisir à faire des mathématiques.	Fa (96%)	4,86	Fa (96,8%)	4,94		
31-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de fournir aux élèves les bases leur permettant de raisonner logiquement.	Fa (90%)	4,86	Fa (93,6%)	4,74		
37-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de fournir les bases nécessaires à la poursuite d'études plus avancées en mathématiques.	Fa (70%)	4,16	Fa (96,8%)	4,39		
39-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire apprendre aux élèves les formules mathématiques.	Ma (68%)	3,88	Ma (64,5%)	3,74		
42-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de fournir une base à l'étude et à la compréhension des sciences.	Ma (68%)	4,12	Fa (80,7%)	3,97		
48-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de développer chez les élèves des habiletés de résolution de problèmes.	Fa (96%)	4,8	Fa (96,8%)	4,74		
51-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire apprécier aux élèves la beauté des mathématiques.	Fa (76%)	4,24	Fa (93,6%)			
56-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de développer le souci de l'argumentation.	P	3,86	Fa (90,3%)			
57-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de rendre les élèves capables d'exécuter rapidement des calculs mathématiques.	Ma (52%)	3,6	Ma (50%)	4,52		
58-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire en sorte que les élèves puissent apprécier la puissance des mathématiques.	Fa (70%)	4,06	Fa (70%)	4,26		
60-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important d'initier au sens de la preuve.	Fa (78%)	4,44	Fa (90,3%)	3,5		0,0039
62-Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de rendre les élèves capables d'exécuter avec précision des calculs mathématiques.	Fa (84%)	4,24	Fa (87,1%)	4,03		

Tableau 5

Positions du groupe avant et après *Fondements* au sujet des buts de l'enseignement des mathématiques (suite)

Thèmes et énoncés du questionnaire	Avant <i>Fondements</i> (n=50)		Après <i>Fondements</i> (n=31)		test-t (<0,05)	χ^2 (<0,05)
Au sujet des buts de l'enseignement des mathématiques	Position	Moyenne	Position	Moyenne	Diff. significative	Diff. significative
Q2A-Mon but principal est d'essayer de faire en sorte que le plus grand nombre d'élèves possible quittent l'école en ayant réussi aux examens de mathématiques	1-2 (25%)	3,0*	1-2* (16%)	4,23	0,028	0,0044
Q2B-Mon but principal est d'essayer de faire en sorte que chaque élève soit capable de penser, de raisonner mathématiquement dans toute situation où cela s'avère approprié.	1-2 (66,8%)	2,04*	1-2 (68%)	4,26		
Q2C-Mon but principal est de faire en sorte que les mathématiques à l'école soient perçues par les élèves comme quelque chose de pertinent et d'utile, en relation avec le monde réel.	1-2 (64,4%)	2,29*	1-2 (64%)	3,56*		
Q2D-Mon but principal est de faire en sorte que les élèves apprécient les mathématiques, qu'ils aiment en faire.	1-2 (55%)	2,67*	1-2 (52%)	2,0*		

Légende : Fa / Fd : plus de 70% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

Ma / Md : 50% à 69% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

P (partagé) : moins de 50% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

1-2 : % du groupe ayant classé l'objectif aux positions 1 et 2 (1=le plus important) sur les 4 positions suggérées

*Les moyennes aux items Q2A à Q2D reposent sur une échelle de 1 à 4 (au lieu de 1 à 6 comme les autres items)

La tableau 5 montre également que suite à l'activité de formation, le groupe est demeuré fortement en accord avec 11 des 16 items de cette section (2, 3, 12, 23, 31, 37, 48, 51, 58, 60 et 62) et majoritairement en accord avec deux d'entre eux (39 et 57). Il a cependant modifié sa position en passant d'une opinion partagée à une opinion fortement favorable envers les énoncés 13 et 56. On voit aussi que le groupe a maintenu sa position pour les objectifs Q2B, Q2C et Q2D et dans des proportions semblables. En ce qui concerne l'objectif Q2A le groupe a raffermi sa position avec un pourcentage encore plus faible d'étudiants qui considère cet objectif important en enseignement des mathématiques..

L'énoncé Q2A est d'ailleurs le seul qui obtient un résultat statistiquement significatif aux deux tests. Le détail des résultats d'une session à l'autre fait voir une augmentation 42,22% de ceux qui jugent cet objectif comme le moins important alors que ceux qui l'avaient classé en troisième place voit leur pourcentage chuter de 33,78%.

Ceux qui jugeaient cet objectif important avant *Fondements* chutent de 5,3% pour la première position et de 3,11% pour la seconde position.

Mis à part cet item, le tableau 5 ne montre aucun autre résultat significatif aux deux tests. En regardant de plus près, on ne peut passer sous silence la forte désirabilité sociale des questions qui composent cette partie du questionnaire, ce phénomène peut avoir contribué à masquer certains effets attendus.

Tableau 6

Positions du groupe avant et après *Fondements* au sujet des pratiques pédagogiques en enseignement des mathématiques

Thèmes et énoncés du questionnaire	Avant <i>Fondements</i> (n=50)		Après <i>Fondements</i> (n=31)		test-t (<0,05)	χ^2 (<0,05)
Pratiques pédagogiques dans l'enseignement des mathématiques	Position	Moyenne	Position	Moyenne	Diff. significative	Diff. significative
4-Si un élève vous questionne au sujet de ce que vous enseignez en mathématiques (à quoi ça sert?), vous lui répondez qu'il faut d'abord apprendre les mathématiques avant de savoir à quoi elles servent et pouvoir les utiliser.	Fd (80%)	1,84	Fd (80,7%)	1,97		
7-Si un élève vous questionne au sujet de ce que vous enseignez en mathématiques (à quoi ça sert?), vous lui répondez que ce sujet fait partie du programme, donc il est important, il faut l'apprendre.	Fd (92%)	1,48	Fd (100%)	1,29		
32-Si un élève vous questionne au sujet de ce que vous enseignez en mathématiques (à quoi ça sert?), vous lui répondez que les mathématiques c'est un jeu, comme les échecs, avec des règles qu'il faut savoir et apprendre.	Fa (76%)	3,94	Ma (67,7%)	3,61		
44-Si un élève vous questionne au sujet de ce que vous enseignez en mathématiques (à quoi ça sert?), vous lui répondez que les mathématiques servent à développer le raisonnement logique, que c'est ce qu'on essaie de faire ici.	Fa (88%)	4,28	Fa (73,3%)	3,97		

Légende : Fa / Fd : plus de 70% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

Ma / Md : 50% à 69% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

P (partagé) : moins de 50% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé

Cette section relative aux pratiques pédagogiques en enseignement des mathématiques montre que l'opinion du groupe a peu changé d'une session à l'autre. En effet, avant le courts *Fondements*, l'opinion du groupe est fortement en accord pour 2 des 4 items (44 et 32) et fortement en désaccord avec les 2 autres (7 et 4). Après le cours, l'opinion du groupe se modifie pour l'item 32 seulement en passant d'une position fortement favorable à une position majoritairement favorable.

Finalement, mentionnons que le tableau 6 ne montre aucun résultat significatif. À l'instar du tableau 5, les questions ainsi que leur formulation trop longue ont probablement contribué à cet état de fait.

À la lumière des tableaux 3 à 6, il ressort que le rapport des étudiants sur l'enseignement-apprentissage des mathématiques a subi des changements significatifs pour 3 énoncés soit les énoncés 8 et 19 du tableau 4 ainsi que l'énoncé Q2A du tableau 5.

Les changements observés aux énoncés 8 et 19 laissent croire que le groupe a acquis une conception différente de la façon d'enseigner et d'apprendre les mathématiques. On est ici plus près du *comment enseigner* que du principe général de l'enseignement-apprentissage. On comprend mieux en s'attardant de plus près à chacun de ces deux énoncés. En effet, on se rend compte que ces deux items réfèrent à l'idée qu'un élève peut apprendre de lui-même, certains principes et concepts en mathématiques. Or, cette façon d'aborder l'enseignement-apprentissage des mathématiques est relativement nouvelle. Également, ces deux énoncés s'inscrivent dans le parallèle entre l'approche traditionnelle avec laquelle la plupart des étudiants ont appris les mathématiques et l'approche constructiviste actuellement préconisée en formation des maîtres. On voit qu'à l'énoncé 8, les résultats sont nettement en deçà du seuil exigé. Cette question laisse peu d'ambiguïté quant à son interprétation et rejoint directement le vécu de la majorité des étudiants lorsqu'ils étaient élèves du primaire.

En ce qui concerne l'objectif Q2A (tableau 5), les résultats obtenus montrent que les étudiants ont acquis une vision encore plus élargie de l'enseignement-apprentissage des mathématiques que celle uniquement centrée sur la performance des élèves aux examens. On touche à nouveau aux aspects relatifs à la résolution de problèmes mais cette fois, vu sous l'angle de l'approche pédagogique ou encore, si on se situe du point de vue l'apprenant, sous l'angle d'un concept relativement nouveau en enseignement des mathématiques qui est celui de l'autonomie de l'élève dans son processus d'apprentissage mathématique. En extrapolant quelque peu, on devrait également prétendre que pour ces futurs enseignants, le concept de l'erreur mathématique s'est transformé également en étant perçu non plus comme un échec dans l'atteinte d'un objectif de réussite et de performance mais plutôt comme la résultante d'un apprentissage en construction.

Tel que mentionné aux paragraphes précédents, le rapport du groupe sur l'enseignement-apprentissage des mathématiques montre une évolution intéressante sur les aspects mentionnés. Cependant, l'absence de changements significatifs sur d'autres aspects de ce rapport laisse perplexe. En effet, à l'instar du rapport sur les mathématiques, il ne ressort rien sur le rapport personnel face à l'enseignement des mathématiques (tableau 3). Il apparaît également intéressant de s'attarder quand même à l'item 13 (*Dans l'enseignement des mathématiques il est important de faire apprendre aux élèves les algorithmes*) qui montre un résultat très significatif (<0.0001) mais seulement au test du Chi-carré (X^2).

Il semble que la position du groupe sur l'importance de faire apprendre aux élèves les algorithmes ait pris une toute autre signification pour les étudiants suite aux cours *Fondements*. Puisqu'il s'agit d'un terme spécifique à la résolution de problème, on peut facilement supposer que cette notion leur était inconnue au début du cours. Le changement de position et surtout le caractère significatif de l'écart observé peut être interprété comme reflétant l'acquisition de cette nouvelle connaissance concernant les algorithmes.

5.1.3 Les questionnaires des participants aux entrevues

Suite à l'analyse des questionnaires pour l'ensemble du groupe, nous avons, dans un premier temps, ressorti les données issues des questionnaires des cinq sujets qui ont participé aux entrevues et vérifié, pour chacun des questionnaires, si leur opinion allait dans le même sens que celle du groupe ou pas.

Pour effectuer cette première comparaison, nous avons identifié, pour chacun des 6 thèmes des questionnaires avant et après *Fondements*, le nombre d'énoncés contenus dans chacun de ces thèmes en excluant ceux où le groupe avait une opinion partagée (P) sur la question. Une position partagée étant interprétée comme une position qui est ni en accord, ni neutre, ni en désaccord avec l'énoncé, il s'avérait difficile d'effectuer une comparaison en se basant sur une telle position. Nous les avons donc éliminés.

Ensuite, pour chacun des 6 thèmes des deux questionnaires, nous avons ressorti le nombre d'énoncés où chacun des sujets avait une opinion qui allait dans le même sens

que celle du groupe (sujet=groupe) ainsi que le nombre d'énoncés où la position du sujet n'allait pas dans le même sens que celle du groupe (sujet≠groupe).

Le tableau 7 de la page suivante montre les résultats de cette comparaison lesquels sont par la suite brièvement discutés. On y constate que dans plus de 70% des énoncés, la position des sujets va dans le même sens que celle du groupe aux deux passations du questionnaire. On peut donc supposer que, pour chacune des sessions, l'opinion des sujets est assez représentative de l'ensemble du groupe. En général, si on regarde chacun des cinq sujets, on note que le sujet 2 est celui qui semble le plus près du groupe pour l'ensemble des thèmes aux deux sessions. Il montre une moyenne de 82,54% des réponses allant dans le même sens que le groupe soit 80,33% à la session d'automne et 84,75% à la session d'hiver. Il est suivi du sujet 1 qui obtient une moyenne de 82,43% soit 86,89% à l'automne et 77,97% à l'hiver. Le sujet 3 demeure au milieu du peloton avec une moyenne de 84,26% (78,69% à l'automne et 89,83% à l'hiver) tandis que les sujets 4 et 5 arrivent en fin de liste avec, respectivement, des moyennes de 77,46% (80,33% à l'automne et 74,58% à l'hiver) et de 75,05% (72,13% à l'automne et 77,97% à l'hiver). Le sujet 5 est le seul à rester sous la barre des 80% aux deux passations du questionnaire.

Le tableau 7 montre également que dans le cas des sujets 1 et 4, les pourcentages des réponses allant dans le même sens que le groupe diminuent de 8,9% et de 5,75% après le cours *Fondements* tandis que pour les sujets 2, 3 et 5, ce pourcentage augmente de 4,42%, 11,14% et 5,84%. Dans son rapport avec les réponses du groupe, le sujet 3 est celui qui montre la plus grande variation d'une session à l'autre.

Comparons maintenant les résultats des sujets avec ceux du groupe pour chacun des items ayant obtenu un écart significatif entre les deux passations du questionnaire. Pour ce faire, nous avons ressorti la position du groupe et celle des sujets pour chacun des items concernés avant et après *Fondements* et avons par la suite comparé les changements de position survenus de part et d'autre. Le tableau 8 (p. 62) fait état de ces résultats. Il est suivi d'une brève discussion sur la comparaison des changements.

Tableau 7

**Positions des cinq sujets aux entrevues en rapport avec la position du groupe avant
et après *Fondements***

Thème du questionnaire (réf. : Tableau) Nombre d'énoncés	Avant <i>Fondements</i>			Après <i>Fondements</i>		
	Nbre d'énoncés excluant position P	Nbre d'énoncés : position sujets=gr	Nbre d'énoncés : position sujets≠gr.	Nbre d'énoncés : excluant position P	Nbre d'énoncés : position sujets =gr.	Nbre d'énoncés : position sujets≠gr.
Situation personnelle par rapport aux mathématiques (tableau 1) Nombre d'énoncés : 12	9	S1 : 8/9 S2 : 6/9 S3 : 5/9 S4 : 7/9 S5 : 6/9	S1 : 1/9 S2 : 3/9 S3 : 4/9 S4 : 2/9 S5 : 3/9	10	S1 : 6/10 S2 : 9/10 S3 : 10/10 S4 : 6/10 S5 : 8/10	S1 : 4/10 S2 : 1/10 S3 : 0/10 S4 : 4/10 S5 : 2/10
Au sujet des mathématiques et de l'activité mathématique (tableau 2) Nombre d'énoncés : 19	16	S1 : 15/16 S2 : 13/16 S3 : 12/16 S4 : 10/16 S5 : 11/16	S1 : 1/16 S2 : 3/16 S3 : 4/16 S4 : 6/16 S5 : 5/16	15	S1 : 12/15 S2 : 11/15 S3 : 12/15 S4 : 11/15 S5 : 11/15	S1 : 3/11 S2 : 4/11 S3 : 3/11 S4 : 4/11 S5 : 4/11
Situation personnelle par rapport à l'enseignement des mathématiques (tableau 3) Nombre d'énoncés : 9	9	S1 : 9/9 S2 : 9/9 S3 : 7/9 S4 : 8/9 S5 : 8/9	S1 : 0/9 S2 : 0/9 S3 : 2/9 S4 : 0/9 S5 : 1/9	6	S1 : 5/6 S2 : 6/6 S3 : 5/6 S4 : 5/6 S5 : 2/6	S1 : 1/6 S2 : 0/6 S3 : 1/6 S4 : 1/6 S5 : 4/6
Au sujet de l'apprentissage des mathématiques et de l'activité mathématique (tableau 4) Nombre d'énoncés : 19	5	S1 : 4/5 S2 : 3/5 S3 : 4/5 S4 : 4/5 S5 : 3/5	S1 : 1/5 S2 : 2/5 S3 : 1/5 S4 : 1/5 S5 : 2/5	4	S1 : ¾ S2 : ¾ S3 : ¾ S4 : 4/4 S5 : 4/4	S1 : 1/4 S2 : 1/4 S3 : 1/4 S4 : 0/4 S5 : 0/4
Buts de l'enseignement des mathématiques (tableau 5) Nombre d'énoncés : 20	18	S1 : 14/18 S2 : 15/18 S3 : 16/18 S4 : 16/18 S5 : 13/18	S1 : 4/18 S2 : 3/18 S3 : 2/18 S4 : 2/18 S5 : 5/18	20	S1 : 16/20 S2 : 18/20 S3 : 19/20 S4 : 15/20 S5 : 18/20	S1 : 4/20 S2 : 2/20 S3 : 1/20 S4 : 5/20 S5 : 2/20
Pratiques pédagogiques dans l'enseignement des mathématiques (tableau 6) Nombre d'énoncés : 4	4/	S1 : ¾ S2 : ¾ S3 : 4/4 S4 : 4/4 S5 : ¾	S1 : ¼ S2 : ¼ S3 : 0/4 S4 : 0/4 S5 : ¼	4	S1 : 4/4 S2 : ¾ S3 : 4/4 S4 : ¾ S5 : ¾	S1 : 0/4 S2 : ¼ S3 : 0/4 S4 : ¼ S5 : ¼

Légende : **sujets=gr** la position du sujet va dans le même sens que celle du groupe
sujets≠gr la position du sujet ne va pas dans le même sens que celle du groupe
P position du groupe partagée (ni en accord, ni neutre, ni en désaccord)

Tableau 8

**Comparaison de la position des sujets avec la position du groupe avant et après
Fondements aux énoncés significatifs**

Thème du questionnaire (réf. : tableau) Nombre d'énoncés	Avant <i>Fondements</i>		Après <i>Fondements</i>	
Au sujet des mathématiques (tableau 2) Énoncés significatifs : 17, 41 et 45	Position du groupe	Position des sujets	Position du groupe	Position des sujets
17-Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est trouver la bonne réponse.	MD(54%)	S1(2)-S2(2)-S3(2) S4(4)-S5(3)	FD(74,2%)	S1(3) S2(2)-S3(1) S4(2)-S5(1)
41-Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est mettre en application des règles de calcul.	FA(82%)	S1(4)-S2(4)-S3(2)-S4(2)-S5(6)	MA(56,7%)	S1(4) S2(3)-S3(3)-S4(3)-S5(3)
45-Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est principalement faire appel à l'intuition et à la créativité.	MD(58%)	S1(2)-S2(2)-S3(2) S4(2)-S5(1)	P	S1(3)-S2(6)-S3(1)-S4(5)-S5(2)
Au sujet de l'apprentissage des mathématiques (tableau 4) Énoncés significatifs : 8 et 19	Position du groupe	Position des sujets	Position du groupe	Position des sujets
8-Pour que l'élève apprenne les mathématiques, le professeur doit toujours présenter le modèle avant les exercices.	FA(78%)	S1(5)-S2(3)-S3(5)-S4(5)-S5(4)	P	S1(2)-S2(3)-S3(1)-S4(1)-S5(3)
19-Les élèves peuvent découvrir par eux-mêmes, sans l'aide du professeur, les principes et les idées mathématiques.	P	S1(3)-S2(4)-S3(2)-S4(2)-S5(2)	MA(58,1%)	S1(2)-S2(4)-S3(3)-S4(5)-S5(4)
Buts de l'enseignement des mathématiques (Tableau 5) Énoncé significatif : Q2A	Position du groupe	Position des sujets	Position du groupe	Position des sujets
Q2A-Mon but principal est d'essayer de faire en sorte que le plus grand nombre d'élèves possible quittent l'école en ayant réussi aux examens de mathématiques.	1-2 (25%)	S1(3)-S2(3)-S3(4)-S4(1)-S5(4)	1-2 (16%)	S1(4)-S2(4)-S3(4)-S4(2)-S5(4)

Légende : **Fa / Fd :** plus de 70% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé
 Ma / Md : 50% à 69% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé
 P (partagé) : moins de 50% du groupe est en accord ou en désaccord avec l'énoncé
 (1) (2) : position du sujet en accord avec l'énoncé
 (3) (4) : position du sujet en désaccord avec l'énoncé
 1-2 (%) : % du groupe ayant classé l'objectif aux positions 1 et 2 sur les 4 positions de classement suggérées (1= le plus important)

D'entrée de jeu, en regardant les données du tableau 8, on remarque que les sujets semblent assez représentatifs de l'ensemble du groupe. Nous pouvons notamment constater que le sujet 4 est celui qui se situe le plus près du groupe. En effet, les changements de position observés chez le sujet 4 vont dans le même sens que ceux observés pour l'ensemble du groupe dans 5 des 6 énoncés. Un seul énoncé montre des résultats allant dans un sens différent (41). Le sujet 5 arrive deuxième en allant dans le

même sens que le groupe pour 4 des 6 énoncés (17, 45, 8, 19) et en maintenant une position en accord avec le groupe à l'énoncé Q2A. Toutefois, à l'énoncé 41, il se situe différemment en devenant neutre à l'hiver 1998. Les sujets 1 et 3 arrivent ex aequo à la troisième place avec 3 énoncés sur 6 montrant des changements qui vont dans le même sens que ceux du groupe (sujet 1 : 45, 8 et Q2A ; sujet 3 : 17, 8, 19), 1 énoncé qui maintient une position en accord avec ce dernier (sujet 1 : 41; sujet 3 : Q2A) et 2 énoncés qui vont dans un sens différent (sujet 1 : 17 et 19; sujet 3 : 41 et 45). Finalement, le sujet 2 arrive bon dernier avec des changements semblables au groupe pour 2 énoncés (41 et Q2A), le maintient d'une position en accord avec le groupe pour 2 autres énoncés (17 et 19) et 2 énoncés qui vont dans un sens différent (45 et 8).

Enfin, il apparaît intéressant de souligner que l'énoncé 8 est celui où l'on observe le plus de similitude entre les changements observés pour l'ensemble du groupe et ceux observés chez les 5 sujets (4 fois sur 5), alors que l'énoncé 41 est celui où l'on en retrouve le moins (1 fois sur 5).

En ayant un portrait un peu plus précis de la position de chacun des sujets et de leur rapport avec la position du groupe, voyons maintenant les résultats obtenus à l'aide des entrevues.

5.2 Les entrevues

Dans cette section, nous présentons et discutons les résultats obtenus suite à l'analyse des entrevues semi-dirigées effectuées auprès de cinq étudiants suite l'activité de formation que nous avons ciblée. Cette analyse permet, dans un premier temps, de dégager du discours explicite des sujets, leur rapport aux mathématiques et à leur enseignement à la suite du cours *Fondements*. Nous dégagerons également quelques éléments du discours des sujets qui donnent un aperçu ce rapport avant l'intervention de ce cours. Dans un deuxième temps, nous tenterons de dégager du discours implicite des sujets, certains éléments de ce rapport qui viennent, soit confirmer des éléments soulevés dans le discours explicite des sujets, soit apporter des éléments nouveaux que nous n'avons pas abordés jusqu'à présent. Pour ces résultats, nous avons procédé de la façon suivante :

- 1) retranscrit intégralement les contenus des entrevues ;
- 2) élaboré une grille d'analyse inspirée des principes de L'Écuyer (1988, in : Actes du Colloque de l'ARQ, 1989) sur l'analyse développementale des contenus d'entrevues ;
- 3) identifié les principaux éléments du discours des sujets de deux façons : a) de manière spontanée, en se basant uniquement sur le discours des sujets, b) à partir des principaux thèmes du questionnaire soit les mathématiques, l'enseignement des mathématiques et l'impact du cours *Fondements* ;
- 4) classé les éléments retenus selon des critères les situant avant *Fondements*, après *Fondements*, au sujet de *Fondements*, de manière explicite et de manière implicite.
- 5) tenté de définir l'impact du cours *Fondements* pour chacun des cinq sujets ;
- 6) comparé chacune des analyses afin d'en faire ressortir des éléments communs et des éléments distincts ayant trait à l'impact de cours *Fondements*.

Les tableaux 9 à 12 des pages suivantes ainsi que le texte qui les accompagne traitent des éléments relatifs à l'impact du cours *Fondements* qui sont ressortis de manière explicite dans le discours des sujets. Les éléments relatifs à l'impact du cours *Fondements* qui sont ressortis de manière implicite dans le discours des sujets sont ensuite traitées selon qu'ils concernent des éléments identifiés dans les tableaux 9 à 12 ou qu'il concernent des éléments nouveaux, particuliers à l'un ou l'autre des sujets.

5.2.1 Éléments issus du discours explicite des sujets

Avant d'aborder l'impact du cours *Fondements* en tant que tel, le tableau 9 suivant fait valoir, à travers le discours des sujets, une partie de leur expérience en tant qu'élève ainsi que leur façon d'aborder les mathématiques et leur enseignement avant le cours *Fondements*.

Tableau 9

Éléments du discours sur le rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques avant le cours *Fondement*

Sujets	Discours des sujets
S1	(Q2)-Bien, j'aimais ça, j'ai de la facilité là-dedans mais certaines notions, les logarithmes, l'algèbre, tout ça, j'avais de la difficulté à voir l'utilité dans la vraie vie) (...) pour moi, ça me servait à rien, c'était juste de se casser la tête, d'apprendre par cœur la solution puis la rejeter sur ma feuille après. (Q14)-Si l'enseignant nous dit pas à quoi ça va nous servir, vraiment l'utilité, c'est comme du par cœur dans le fond.
S2	(Q53)-Oui, c'est ça, bien, moi, on m'a juste montré une façon. On ne m'a pas montré les deux façons comme de multiplier par la gauche ou par la droite. Tu sais, je savais que ça pouvait se faire.
S3	(Q2)-Parce qu'au secondaire, j'ai fait les grosses maths de IV, puis j'aimais pas ça parce que c'était beaucoup de formules, je trouvais que c'était quasiment du par cœur. (...) C'était plus, : «c'est comme ça que ça se fait puis on fait ça comme ça». (Q11)-c'est bien beau apprendre des formules mais quand est-ce que ça va me servir?
S4	(Q19)-(...) Avant, on faisait une multiplication mais pas savoir pourquoi on mettait un zéro à côté de la dizaine. On m'aurait demandé avant pourquoi je faisais ça, bien c'est parce que je l'ai appris comme ça.
S5	(Q1)-(...) -il faut vraiment que je sache pourquoi pour comprendre. (Q2)-Ça a toujours été comme ça J'apprends rien par cœur, je ne suis pas capable. (...) Les mathématiques pour les formules, je me faisais des petits jeux. (Q6)-On avait beau m'expliquer que c'était ça, ça, ça, ça, ça, oui, mais ça donne quoi? Ça sert à quoi faire ça, trouver ça.(...) Ça m'était pas utile

Comme nous l'avons souligné dans le cadre de l'analyse des questionnaires, le tableau 9 fait ressortir des éléments qui viennent renforcer notre croyance à l'effet que les sujets ont appris les mathématiques à partir d'une méthode plutôt traditionnelle de l'éducation axée sur la reproduction d'un modèle transmis par l'enseignement.

Concernant le cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques*, l'analyse des entrevues montre que ce dernier a entraîné, chez tous les sujets, des changements concernant leur façon d'aborder les mathématiques et l'enseignement des mathématiques. Le tableau 10 en donne des exemples concrets.

Tableau 10

Éléments du discours concernant l'impact du cours *Fondements* sur le rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques

Sujets	Discours des sujets sur <i>Fondements</i>
S1	(Q10-Q11)- <i>Peut-être juste ma façon de voir les maths pour les enfants du primaire. (Q4)-Vraiment plus comment aborder les mathématiques (...) de faire plus une idée concrète de ce que c'était enseigner les mathématiques.</i>
S2	(Q10)-(...) <i>c'était pas des mathématiques comme j'étais habitué de les faire</i> (Q14)-(...) <i>je trouvais ça intéressant. J'étais pas habituée de ce côté là des mathématiques.</i>
S3	(Q1)- <i>Mais avec le cours de Fondements, je me suis rendu compte que je n'étais pas si pire que ça.</i> (Q4)-(...) <i>Je me suis rendu compte qu'il y avait un sens entre les étapes qu'on faisait et le but qu'on voulait atteindre</i>
S4	(Q19)- <i>on faisait pas des maths comme j'étais habituée de faire. Ces choses là, c'est une façon d'aborder des maths que je connaissais pas avant.</i>
S5	(Q22)- <i>Tout ce qu'on a appris à l'Université, j'avais jamais vu ça avant. Les choses chinoises etc. ça me servira pas à rien. (Q23)-en parlant de l'influence de Fondements : Mais pas consciemment en tout cas. Mais sûrement que c'est un bagage de plus qui s'est mélangé avec mes autres connaissances mais comme ça, je ne vois pas</i>

En regard des données du tableau 10 et bien que celles-ci contribuent à mettre en évidence qu'il existe un impact réel provoqué par le cours *Fondements* à l'enseignement des mathématiques, elles en disent peu sur les aspects qui sont touchés de manière plus particulière à la suite de ce cours.

Toutefois, l'analyse du discours de chacun des cinq sujets a permis de mettre en lumière 3 thèmes communs du rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques qui semblent avoir été touchés par l'intervention du cours *Fondements* (voir tableau 11 de la page suivante).

Également, en regardant de plus près, nous remarquons que ces thèmes concernent de près ou de loin le concept de la résolution de problèmes en mathématiques. Ce concept constitue un aspect important de la matière vue à l'intérieur du cours *Fondements*.

Tableau 11

Éléments du discours sur des aspects communs du rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques ayant subi l'impact du cours *Fondements*

	Discours des sujets se rapportant à l'impact du cours <i>Fondements</i>
Thème /sujets	<i>L'importance de comprendre la démarche mathématique et de comprendre qu'il n'existe pas juste une façon de faire pour apprendre et enseigner les mathématiques</i>
S1	(Q10)-(...) il fallait analyser toute notre démarche, ce qui m'a amenée à dire finalement, ce que je fais, il faut que je sois capable de l'expliquer. Ça m'a amenée à ça aussi, puis pourquoi je faisais ça, pour me donner d'autres exemples, tout le temps, préciser plus.
S2	(Q54)-(...) ça m'a fait prendre conscience, on voyait les erreurs des algorithmes, comment les élèves pouvaient fonctionner là-dedans. Comment ils raisonnaient face à ça. ; (Q58)-(...)que les jeunes comprennent différemment. Puis qu'un algorithme, c'est pas nécessaire de le faire d'une certaine manière. Bon, moi, je le fais d'une telle manière mais si l'enfant le fait d'une autre manière puis que ça marche tout le temps, bien le laisser... si ça marche puis que c'est un algorithme valable qu'il fait mais peut-être le laisser là. (Q59)-(Puis, au début du cours, aurais-tu été aussi souple que ça?) -J'aurais été plus du genre à dire : non, c'est comme ça...
S3	(Q4)-Tu sais, c'était pas juste de les faire, c'était de trouver pourquoi on faisait ça. (...) souvent le professeur nous faisait vivre comme si nous étions des enfants, dans le sens qu'elle nous a amené de nouveaux algorithmes qu'on avait jamais vus. (Q66)-avec le cours, je me suis rendu compte que je serais peut-être plus habile à les expliquer parce que je les comprends mieux. Tu sais, je les savais mais je les comprenais pas maintenant je les sais et je les comprends.
S4	(Q90-92)-(...) il fallait qu'on résout les problèmes... pas juste une bonne façon de faire, pas juste une bonne façon d'expliquer. (Q103)-Bien, ils peuvent les apprendre de différentes façons par exemple, c'est pas nécessaire que ce soit tout pareil, je trouve que l'important c'est les bases. (Q24)-C'est comme les algorithmes, on a vu différentes façons de les faire, tu sais, j'avais jamais pensé que les soustractions, ça se faisait par la gauche.
Thème /sujets	<i>L'importance et l'utilité des mathématiques (dans la vie de tous les jours)</i>
S1	(Q38)-De voir finalement à quoi ça sert là, ça sert à quelque chose. Ça va m'aider à expliquer les mathématiques.
S3	(Q13)-(...) fait réaliser que mon premier but, ça va être d'essayer, quand je vais leur expliquer de la matière, je vais essayer qu'ils soient capables de faire un lien avec la réalité, avec la chose de tous les jours. Pour pas que les mathématiques, ce soit quelque chose de bien abstrait puis qu'ils ne soient pas capables de faire de lien.
Thème /sujets	<i>L'erreur en mathématique</i>
S1	(Q10)-c'est plus la façon d'aborder les mathématiques. Que les enfants ont le droit à l'erreur et qu'il faut partir de cette erreur-là pour leur apprendre d'autre chose ou concrétiser plus.
S2	(Q54)-(...) ça m'a fait prendre conscience, on voyait les erreurs des algorithmes, comment les élèves pouvaient fonctionner là-dedans. Comment ils raisonnaient face à ça.
S3	(Q7)-(...) j'ai appris, dans ce cours-là, comment analyser, si on veut des erreurs de l'élève. Puis partir de ça pour lui expliquer. (Q20)-Ça je pense que c'est un point important à développer pour un enseignant. (Q57)-Tandis que là, je me rends compte que c'est normal puis même qu'à partir de nos erreurs ça solidifie ce qu'on apprend.

Outre les aspects communs soulevés à l'intérieur des tableaux 10 et 11 précédents, deux des cinq sujets ont confirmé que le cours *Fondements* avait eu un impact sur d'autres aspects. Le tableau 12 fait état de ces particularités qui concernent des aspects plus personnels.

Tableau 12

Éléments du discours sur des aspects particuliers du rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques ayant subi l'impact du cours *Fondements*

sujets	Discours se rapportant à l'impact du cours <i>Fondements</i>
S1	<p><i>Fondements</i> a provoqué chez elle <u>une réflexion</u> :</p> <p>(Q8)-Moi, je pense que j'ai vraiment réfléchi, ça m'a amenée à penser qu'il n'y a rien d'acquis, en mathématiques, (...) Ça m'a apporté ça en tout cas ce cours là du sens qu'il faut vraiment aller chercher ce que je connais, ce que je connais, puis aller chercher moi-même la réponse sans qu'elle me l'ait dit dans le fond, aller chercher dans le livre et tout ça.</p>
S3	<p>Parce qu'elle n'était pas très bonne en mathématiques, elle avait des craintes sur sa capacité de les enseigner. <i>Fondements</i> l'a <u>rassurée sur ses craintes</u> :</p> <p>(Q6)-(...)Parce que moi, c'est ça qui me faisait peur de pas être capable de l'expliquer, de ne pas passer ça.; (Q18)-Je pense que c'était plus prononcé en mathématiques; (Q1)-Mais avec le cours de <i>Fondements</i>, je me suis rendu compte que je n'étais pas si pire que ça puis que j'ai pris goût un peu à chercher.</p> <p><i>Fondements</i> a provoqué chez le sujet <u>le goût de chercher</u> :</p> <p>(Q1)-Mais avec le cours de <i>Fondements</i> (...) j'ai pris goût un peu à chercher.</p>

5.2.2 Éléments issus du discours implicite des sujets

Comme nous venons de le constater, dans le discours des sujets, certains changements sont explicitement associés au cours *Fondements* et ressortent assez clairement du discours des sujets. Par contre, d'autres apparaissent de manière plus implicite dans le discours des sujets et nécessitent qu'on s'y attarde également. Ils sont de deux ordres, ceux qui confirment des éléments soulevés dans les tableaux précédents et ceux qui apportent des éléments nouveaux que nous n'avons pas relevés jusqu'à présent.

Voyons d'abord des éléments soulevés précédemment qui semblent confirmés dans le discours implicite des sujets. Parmi les 3 thèmes du tableau 11, celui qui touche la **compréhension de la démarche mathématique** et celui qui touche **l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours** sont ceux qui ressortent le plus distinctement du discours implicite des sujets. En effet, la question de la

compréhension de la démarche mathématique et des différentes façons d'effectuer une activité mathématique ont été soulevées chez 4 des 5 sujets. Prenons en exemple le sujet 4 qui, en plus d'aborder cette question régulièrement à l'intérieur de son discours, permet d'établir une certaine comparaison avec sa conception antérieure, tel que le fait voir l'extrait suivant :

Q19-(...) Avant, on faisait une multiplication mais pas savoir pourquoi on mettait un zéro à côté de la dizaine. On m'aurait demandé avant pourquoi je faisais ça, bien c'est parce que je l'ai appris comme ça.

Après *Fondements*, tels que le montre les deux extraits suivants, elle insiste sur l'importance que les élèves comprennent ce qu'il font en mathématiques et pourquoi ils le font. Elle insiste également sur l'importance de ne pas obliger les élèves à utiliser uniquement une méthode, celle de l'enseignement, pour faire des mathématiques :

Q22-(...) je vais essayer de montrer à mes élèves pour pas qu'ils soient rendus à l'Université puis qu'ils se rendent compte que la multiplication.. ah! c'est ça qui arrive. J'aimerais qu'ils comprennent qu'est-ce qu'ils font. En comprenant, je pense que ça va être bien plus facile pour eux autres aussi d'apprendre à faire des multiplications, des divisions et tout.

Q25-si une élève qui m'arrive avec une façon de faire différente mais que c'est aussi bien, je ne vois pas pourquoi qu'il serait obligé de prendre ma façon ou la façon de son compagnon de droite qui lui, fait différent mais que la méthode est aussi bonne

Des éléments concernant l'utilité des mathématiques dans la vie de tous les jours sont également ressortis chez 4 des 5 sujets de manière assez régulière. Afin d'illustrer l'évolution du discours en regard de cet aspect du rapport aux mathématiques prenons l'exemple du sujet 3 qui en plus de revenir très souvent sur cette question, prend appui sur sa conception antérieure à l'activité de formation pour expliquer sa position actuelle :

Q9-Au début, quand j'étais plus jeune, je voyais pas vraiment l'importance de ça parce que j'étais pas capable de ramener ça à la vie courante. Q11-Non. Mais je pense que c'est ça plus qui me démotivait peut-être, que d'être plus ou moins bonne. Parce que de pas voir l'utilité, c'est bien beau apprendre des formules mais quand est-ce que ça va me servir?

Après *Fondements* elle juge que les mathématiques sont importantes. Elle dit en voir maintenant l'utilité puisqu'elle est en mesure de transférer leur application dans la vie de tous les jours.

Q9-(...) Mais là, maintenant, j'en vois plus l'utilité. Juste quand on fait de la cuisine, c'est important de comprendre, tu vas à l'épicerie, il faut que tu paies, tu sais, toute sorte de petites affaires. Oui, c'est pour ça que je trouve ça important. ; Q16-(...) je me suis rendu compte que c'était important de faire passer ça à l'enfant. Q84-(...) maintenant, je trouve que c'est encore plus que pour résoudre des problèmes, c'est pour être capable de s'adapter à des situations puis de comprendre des situations aussi.

Finalement, **sur la question de l'erreur mathématique, on retrouve 4 des 5 sujets qui en discutent mais de manière moins percutante que les deux thèmes précédents.** Le discours est également un peu plus difficile à cerner mais il ressort tout de même une préoccupation certaine chez les sujets après *Fondements* sur l'erreur mathématique et la conception qu'ils en ont. Le sujet 2 nous a le plus frappées sur cette question en faisant valoir une prise de conscience par rapport à sa propre situation face aux mathématiques. En effet sur les 5 sujets, le sujet 2 est le seul qui affirmait avoir excellé en mathématiques à tous les niveaux, du primaire en passant par les sciences au collégial jusqu'à l'université. Or ce ne sera pas nécessairement le cas de tous ces élèves. Cette prise de conscience a semblé la questionner particulièrement.

Q12-Mais, tu sais, en même temps, je me dis : Bon, bien, plus tard, je vais en avoir des élèves qui comprendront pas là. Moi, j'ai de la facilité mais ce n'est pas tout le monde. Q13- Oui, je pense que j'aurais de la patience.

À la lumière de ce qui précède, on peut facilement conclure que les aspects reliés aux différents algorithmes et la manière de les enseigner aux élèves du primaire ont été influencés suite au cours *Fondements*. Il en est de même pour les concepts d'utilité et d'erreur en mathématiques. Ces éléments ressortent de manière explicite et implicite dans le discours des sujets. Si on réfère à notre analyse des questionnaires, ces éléments révèlent un changement dans le rapport des sujets en regard de l'enseignement-apprentissage des mathématiques et de l'activité mathématiques en tant que tel.

Nous terminerons cette analyse des entrevues en faisant ressortir quelques éléments nouveaux qui sont apparus en analysant le discours implicite sujets.

Nous avons en effet pu déceler une certaine **importance accordée au fait qu'il faut aimer les mathématiques pour mieux les enseigner et que cela influence la qualité de l'enseignement ainsi que l'apprentissage des élèves**. Prenons en exemple les sujets 4 et 5 :

S4 : Q28-*C'est un prof de mathématiques qui va amener ses élèves à aimer les maths, c'est ça d'abord...).*(Q28-*Pour qu'ils ne trouvent pas ça difficile, qu'ils aiment ça. Je pense que ça peut les aider, je trouve qu'ils vont être plus portés à faire des maths, à s'ouvrir à ça s'ils aiment ça plus que s'ils n'aiment pas ça en faire.*) Q29-*En tout cas, ils vont être plus portés à persévérer aussi.*

S5 : Q12-13-*J'aurai pas le choix d'aimer les maths pour ça, si je les hais les mathématiques, ils vont les haïr d'aplomb, c'est sûr.* Q21-*Non, c'est pas parce que j'aime pas ça que je dois faire haïr ça aux autres aussi.*

Il est également ressorti que **les mathématiques constituent une base de l'apprentissage au primaire, qu'elles sont importantes dans la poursuite des études et qu'elles contribuent au développement de la pensée abstraite** :

S1 : Q26-27-*(...)parce que là, c'est important, c'est la base de l'apprentissage, au primaire. C'est important de donner un bon goût aux élèves d'apprendre, d'aimer à apprendre.)*

S4 : Q15-*Bien, je pense que ça développe beaucoup la pensée au niveau abstrait là. Bien, je trouve que quelqu'un qui est allé loin en mathématiques, je trouve que pour lui c'est plus facile de raisonner peut-être*

Deux sujets ont également abordé **l'importance en enseignement des mathématiques de respecter le rythme d'apprentissage de l'enfant** :

S1 : Q11-*Oui puis un bon prof, c'est sûr que ça a des explications claires, ça va au rythme de l'enfant. Je pense que ça prend en compte les besoins de l'enfant.*

S2 : Q16-*Être patient puis comprendre qu'il puisse ne pas comprendre*

Enfin, comme dernier élément, nous aimerions faire ressortir le discours du sujet 3 qui mentionne qu'après le cours *Fondements* **les craintes et le manque de confiance en elle**

qu'elle ressentait au début de la session face aux mathématiques et face à la perspective d'enseigner cette matière, ont considérablement diminué suite à ce cours.

Q28- (...) Je me suis rendu compte que j'étais pas pire que dans mes autres matières puis même que j'ai le goût d'enseigner les mathématiques, un peu plus qu'au début.

Si nous avons souligné ce dernier élément, c'est qu'il rejoint les préoccupations que nous avons soulevées lors de l'analyse des questionnaires sur l'absence de données significatives concernant le rapport personnel des sujets face aux mathématiques et à leur enseignement. Le discours du sujet 3, sans démontrer hors de tout doute que le cours *Fondements* a eu un impact sur cet aspect, permet toutefois de conserver cette préoccupation et de la considérer comme un questionnement qu'il faudrait approfondir davantage.

CHAPITRE VI

Discussion des résultats et conclusion de la recherche

Dans ce dernier chapitre, nous discutons d'abord des résultats que nous avons obtenus à la lumière des questions de la recherche. Les résultats sont ensuite interprétés en les situant dans le cadre théorique des études sur l'efficacité des programmes de formation des maîtres. Enfin, les limites de notre recherche sont précisées et les perspectives de recherches ultérieures sont énoncées.

6.1 Discussion des résultats conformément aux questions de recherche

Au chapitre précédent, nous avons procédé d'une part, à l'analyse des réponses fournies par un groupe d'étudiants sur des aspects relatifs à leurs rapports aux mathématiques et à leur enseignement développés à deux moments de leur formation initiale. Cette première analyse a permis de dégager des éléments de ces rapports qui ont été modifiés significativement pour le groupe suite à l'activité de formation. D'autre part, l'examen des propos de quelque uns de ces étudiants a permis d'approfondir la nature de ces changements.

Les deux analyses précédentes permettent d'une part, de dégager que la première activité de formation relative à l'enseignement des mathématiques du programme de formation, a eu un impact sur la représentation des étudiants sur les mathématiques et leur enseignement. Ce résultat n'est pas surprenant si on considère que toute situation pédagogique visant un apprentissage entraîne nécessairement un changement chez l'apprenant. Toutefois, il n'est pas certain que le changement opéré aille dans le sens visé par l'activité. C'est sur ce dernier aspect, qu'il convient de préciser la teneur de nos résultats.

De manière générale, l'un des buts du cours *Fondements* est d'aborder l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques par le biais d'une approche constructiviste de l'éducation plutôt qu'à travers une approche traditionnelle tel que décrite au chapitre II. Au terme de l'analyse, nous constatons que l'ensemble des changements qui nous avons observés sont reliés à l'apprentissage de cette nouvelle approche chez les étudiants. En regard de la nature des changements qui sont ressortis, autant des questionnaires que des entrevues, il apparaît peu probable que ces derniers se soient produits sans l'intervention

du cours *Fondements*. Ce phénomène peut s'expliquer de la manière suivante : selon l'âge moyen des étudiants et leur rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques que nous avons pu déceler avant le cours *Fondements*, il semble évident que la plupart d'entre eux ont appris les mathématiques par le biais d'une approche traditionnelle. Or, les résultats obtenus montrent que cette propension naturelle envers cette approche s'est affaiblie après le cours *Fondements*.

En effet, il semble que ces changements dans leur rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques après *Fondements* soit le résultat d'une conception et d'une compréhension modifiées des mathématiques et par conséquent, de la façon d'aborder l'enseignement des mathématiques. Voyons maintenant sur quels aspects particuliers ces changements se sont manifestés :

Résolution de problèmes

On peut résumer l'impact de *Fondements* par une vision plus élargie de l'ensemble des aspects reliés à la résolution problèmes en mathématiques. On fait ici référence, notamment, à la découverte d'algorithmes différents pour résoudre un même problème mathématique, à l'importance de la démarche en résolution de problèmes, à la compréhension de celle-ci pour l'élève, à l'utilité des mathématiques et leur rapport à la vie de tous les jours. Du point de vue de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques, cela correspond également chez les étudiants, à une vision élargie à plus d'une méthode d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques, une conception différente de la performance des élèves, autant en termes qualitatifs (compréhension de la démarche utilisée pour résoudre le problème) qu'en termes quantitatifs (trouver la bonne réponse et obtenir de bonnes notes). Également, nous observons une représentation différente de l'erreur en mathématiques; celle-ci ne se présente plus comme un constat et un échec mais comme la manifestation d'un apprentissage en devenir pour les étudiants.

L'un des éléments du cours *Fondements* qui semble être à l'origine de cet impact tient de l'expérimentation et des mises en situation vécues par les étudiants à l'intérieur du cours en ce qui a trait à la résolution de problèmes. Comme la majorité d'entre eux ont appris une seule façon de faire (ex : additionner par colonne de chiffres en commençant par la droite alors que l'on peut également commencer par la gauche), cette découverte

personnelle de nouvelles façons d'aborder certains problèmes semble avoir contribué à l'impact du cours *Fondements*.

Nouveaux éléments considérés dans leur rapport aux mathématiques: la créativité et l'intuition en mathématiques et l'autonomie de l'élève dans son apprentissage des mathématiques

Au terme de l'activité de formation, les résultats montrent que l'ensemble des étudiants ont modifié leurs représentations des mathématiques et de leur enseignement par la prise en compte des aspects créatif et intuitif pouvant intervenir dans l'activité mathématique et d'une plus grande conscience de l'importance de l'autonomie de l'élève dans son apprentissage des mathématiques. L'émergence de ces aspects dans nos résultats apparaissent directement reliés à l'intervention du cours *Fondements*. À l'instar des changements reliés à la résolution de problèmes, nous croyons que l'expérimentation des étudiants à l'intérieur du cours serait également à la base de cette découverte pour les étudiants. Les exercices et les mises en situation visant à faire découvrir de nouveaux algorithmes ont amené les étudiants à chercher, à essayer, à manipuler et par le fait même à trouver certains éléments de solution par eux-mêmes. Comme il ne s'agissait pas d'appliquer un modèle appris de la professeure, ils ont fait appel à leur logique mais aussi à leur intuition et leur créativité. Ils ont vécu l'apprentissage comme s'ils étaient des élèves du primaire et cela semble avoir eu un impact sur eux. Les lectures effectuées à l'intérieur du cours semblent également avoir contribué à cet impact.

À la lumière des résultats obtenus, nous soulignons que nonobstant l'expérience antérieure des étudiants par rapport aux mathématiques et nonobstant le fait qu'ils étaient performants ou pas en mathématiques, le cours *Fondements* semble avoir eu un impact relativement homogène chez les sujets, c'est-à-dire qu'il a touché des aspects communs de leur rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques.

6.2 Discussion des résultats en regard du contexte théorique

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une approche constructiviste de la formation à l'enseignement dans laquelle l'apprentissage est défini comme le résultat d'une construction originale de l'expérience antérieure du sujet d'apprentissage (Glaserfeld, 1988 in : Pépin, 1994). Cette construction nouvelle étant à son tour le résultat de

l'adaptation de l'expérience antérieure qui ne permet plus à l'individu de comprendre la situation provoquée par le sujet d'apprentissage. Dans le cadre de cette approche, l'enseignement consiste à la mise en échec du savoir contenu dans l'expérience antérieure de l'élève afin qu'il puisse construire de nouveaux savoirs qui seront à leur tour intégrés à son expérience. Cette conception de l'apprentissage et de l'enseignement basée sur l'expérience de l'individu n'apparaît pas dans l'approche traditionnellement utilisée en éducation. Les résultats obtenus permettent d'apprécier que ces situations d'échec peuvent être réalisées en formation des maîtres.

Au niveau de la formation des maîtres, plusieurs des auteurs que nous avons recensés notamment Reynolds (1992), Kagan (1992) et Bauersfeld (1994), constatent mais déplorent également, le manque d'efficacité dans les programmes de formation à assurer la déstabilisation des croyances et images antérieures des futurs maîtres. L'un des problèmes de la formation des maîtres serait associé au fait que les programmes de formation des maîtres ne tiennent pas assez compte des connaissances et de l'expérience antérieures de l'étudiant. Selon les constatations de Kagan (1992), ce qui apparaît problématique dans la formation initiale des maîtres c'est qu'elle ne provoque pas cette situation d'échec des croyances qui oblige l'étudiant à les déconstruire, à les modifier, à les adapter à la situation d'apprentissage et ainsi constamment reconstruire son expérience avec ces nouvelles connaissances et ces nouvelles habiletés. L'absence de cette déconstruction/reconstruction empêchent les futurs enseignants d'acquérir de manière satisfaisante les compétences attendues et éprouvent des difficultés une fois placés en situation d'enseignement dans une classe.

En didactique des mathématiques, certains auteurs tels Boulet (1993) et Mesquita (1995) affirment que les idées, croyances et sentiments des enseignants envers les mathématiques affectent leur façon d'enseigner. Tel que le mentionne Thompson (1988 in : Mesquita, 1992) la formation des maîtres en didactique des mathématiques doit tenir compte de cette réalité :

« Si les caractéristiques du comportement des enseignants sont, comme on le croit, fonction de leurs représentations, de leurs croyances, et de leurs préférences concernant la matière enseignée et son enseignement, alors toute tentative d'amélioration de la qualité de l'enseignement des mathématiques

doit commencer par chercher à comprendre les conceptions des enseignants et le lien entre ces conceptions et leur pratique. » (p. 8).

À la lumière de ce qui précède, rappelons-nous que, en plus d'identifier la nature et les aspects du rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques sur lesquels le cours *Fondements* a eu un impact, la présente étude visait également à vérifier si les conclusions de Kagan (1992) se maintiendraient dans le cadre du nouveau programme de baccalauréat d'éducation au préscolaire et d'enseignement au primaire et plus précisément après avoir suivi le cours *Fondements*.

En prenant pour acquis que lors de la réforme du programme, les professeurs responsables de la didactique des mathématiques ont tenu compte des études dont il est question précédemment et ont tenté de trouver des façons de provoquer chez le futur enseignant cette adaptation du modèle antérieur d'élève basé sur une approche traditionnelle de l'éducation vers un modèle d'enseignant basé sur une approche constructiviste de l'éducation, sans pouvoir prouver hors de tout doute à que nos résultats invalident les conclusions de Kagan (1992), nous pouvons toutefois prétendre, à la lumière des résultats obtenus dans le cadre de la présente étude, que le cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques* a provoqué une prise de conscience de leur valeurs, expériences et croyances antérieures relativement aux mathématiques et à leur enseignement ainsi qu'un fléchissement de celles-ci en faveur d'une approche différente partant d'une conception traditionnelle de l'éducation vers une conception plus constructiviste. Nous croyons que l'élément prépondérant de ce changement se situe probablement dans leur volonté de se former à cet enseignement et d'avoir constamment réagi en tant qu'apprenant.

En didactique des mathématiques, cela représente un impact déterminant dans l'acquisition des compétences en tant qu'enseignant, mais aussi déterminant pour le cheminement mathématique des élèves qui apprendront sous la gouverne de ces futurs maîtres.

6.3 Limites de la présente étude et perspectives de recherche

La présente étude a permis de constater l'impact du cours *Fondements à l'enseignement des mathématiques* sur le rapport aux mathématiques et à leur enseignement chez des

futurs maîtres du primaire. Toutefois, la principale faiblesse de cette étude est qu'elle ne montre pas comment s'est produit l'impact du cours *Fondements*. Nous ne savons pas précisément quelle intervention pédagogique, quelle situation didactique de formation a provoqué les changements observés. Si on rapporte à notre contexte théorique, nous ne savons pas quels sont les éléments et les conditions qui ont contribué à provoquer la situation d'échec des connaissances antérieures face au sujet d'apprentissage.

Cette principale lacune ne permet pas non plus d'assurer que les changements amorcés grâce au cours *Fondements* se poursuivront dans le reste du programme. On sait toutefois que l'expérimentation vécue en classe par les étudiants, les lectures ainsi que les mises en situation pourraient être considérées comme des pistes intéressantes.

La présente étude qui, rappelons-le est de type exploratoire, présente également des limites au niveau des outils utilisés. D'abord, en raison du questionnaire utilisé lequel n'a pas été validé de manière scientifique, ni du point de sa validité ni de sa fiabilité et en raison de la perte de 19 sujets entre les deux passations du questionnaire. D'autre part, les entrevues semi-dirigées, qui, même si elles ont été menées à partir d'un protocole élaboré de manière rigoureuse, sont toujours soumises à l'influence de nombreux facteurs reliés à l'environnement, aux personnes impliquées (l'intervieweur et l'interviewé), à la qualité des questions, etc.

Par contre, l'utilisation des deux outils constitue une force en soi. En effet, les questionnaires ont permis de tracer un portrait du rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques avant et après le cours *Fondements* tandis que les entrevues ont permis à la fois d'approfondir certains résultats issus du questionnaire et de découvrir d'autres changements, plus subtils cette fois, que le cours *Fondements* a pu provoqué. Dans l'ensemble, nous pouvons conclure que la présente étude a répondu à nos attentes en révélant d'abord des détails de l'impact du cours *Fondement* sur le rapport aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques chez des futurs maîtres du primaire et en permettant de continuer de croire qu'il est possible, en formation des maîtres, d'agir sur les croyances et l'expérience antérieures des étudiants.

Dans cette perspective, il serait intéressant de poursuivre la présente étude en réévaluant cet impact après chaque cours de didactique des mathématiques, après chaque stage et après une année de pratique professionnelle en milieu scolaire. Il serait également

pertinent que des recherches quantitatives viennent fournir de nouvelles données relativement à l'impact de la formation des maîtres en didactique des mathématiques. Notamment, ces recherches pourraient permettre l'élaboration d'un questionnaire fiable et valide dans le but d'évaluer réellement l'attitude envers les mathématiques chez les futurs maîtres du primaire

En didactique des mathématiques, peu d'études ont porté sur cet aspect de la formation des maîtres. Les résultats obtenus dans le cadre de celle-ci constitue un apport à l'exploration de problématiques diverses reliées à l'impact de la formation des maîtres en didactique des mathématiques. D'entrée de jeu, comme nous l'avons souligné au chapitre précédent, il serait pertinent que d'autres recherche se penchent sur la question et tentent de connaître la cause du changement provoqué par le cours *Fondements*. Dans cette perspective, il serait intéressant de poursuivre la présente étude en réévaluant cet impact après chaque cours de didactique des mathématiques, après chaque stage et après une année de pratique professionnelle en milieu scolaire. Il serait également pertinent que des recherches quantitatives viennent fournir de nouvelles données relativement à l'impact de la formation des maîtres en didactique des mathématiques. Notamment, ces recherches pourraient permettre l'élaboration d'un questionnaire fiable et valide dans le but d'évaluer réellement l'attitude envers les mathématiques chez les futurs maîtres du primaire

En terminant, nous voudrions souligner l'importance de poursuivre la recherche en didactique des mathématiques et surtout de développer ce réflexe d'évaluation concernant l'impact de la formation dispensée aux futurs enseignants. Dans la foulée des nombreuses réformes et des exigences sans cesse grandissantes envers les institutions d'enseignement, nous ne prenons malheureusement pas suffisamment de temps pour réfléchir aux conséquences de la formation que nous dispensons. Au delà des résultats obtenus, le présente étude a engendré une prise de conscience sur l'importance de la didactique de la didactique et du double niveau d'impact qu'engendre la formation des maîtres : celui agissant sur les futurs enseignants et par conséquent, celui agissant sur leurs futurs élèves, lesquels constituent la population québécoise active de demain. En raison de la place accordée aux mathématiques dans la société et dans le cursus scolaire des élèves du primaire et du secondaire, cette réflexion est d'autant plus importante en ce qui concernent la formation en didactique des mathématiques.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- Bauersfeld, H. (1994). Réflexion sur la formation des maîtres et sur l'enseignement des mathématiques au primaire. Revue des sciences de l'éducation, 20, 1, 175-198.
- Bednarz, N. (1990). L'enseignement mathématique et le Québec de l'an 2000. In Pallascio, R. (Éd.). (1990). Mathématiquement vôtre. Défis et perspectives pour l'enseignement des mathématiques. (pp. 47-83). Montréal : Éditions Agence D'arc.
- Bednarz, N., Gattuso, L., Blouin, P., Mary, C. (1996). Idées des futurs enseignants du primaire et du secondaire au début de leur formation à l'égard de leurs futures pratiques professionnelles. Communication présentée au cinquième colloque de l'Association québécoise universitaire en formation des maîtres (AQFOM). Québec.
- Bertrand, R. (1986). Pratique de l'analyse statistique des données. Québec : Presses de l'Université du Québec
- Bigard, A. (1977). Mathématiques : échec et sélection. Paris : Publication de l'Irem de Nantes.
- Bkouche, R., Charlot, B., Rouche, N. (1991). Faire des mathématiques : le plaisir du sens. Paris : Armand Colin Éditeur.
- Blouin, P., Gattuso, L., Mary, C., Bednarz, N. (1996). Profil des étudiants en formation des maîtres à leur entrée à l'université : une comparaison préscolaire-primaire et secondaire. Communication présentée à la rencontre du Groupe des didacticiens en mathématiques. Université Laval, 9 et 10 mai 1996.
- Boulet, G. (1993). L'éducation et la formation mathématiques des maîtres au primaire (1^{ère} partie). Bulletin AMQ, 33, 3, 15-21.
- Boulet, G. (1993). L'éducation et la formation mathématiques des maîtres au primaire (2^e partie). Bulletin AMQ, 33, 4, 33-41.
- Châtillon, G. (1977). Statistique en sciences humaines. Trois-Rivières : Les éditions SMG.
- De Landsheere, G. (1979). Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation. Paris : Presses universitaires de France.
- Gattuso, L. (1993). Les perceptions personnelles au sujet de l'enseignement des mathématiques et leur reflet dans la pratique, un essai d'auto-analyse. Thèse de doctorat inédite. Université de Montréal.
- Grossman, P. L. (1992). Why models matter : an alternate view on professional growth in teaching. Review of educational research, 62, 2, p. 171-179.

- Kagan, M. D. (1992). Professional growth among preservice and beginning teachers. Review of educational research, 62, 2, 129-169.
- Lamontagne, D. (1989). Mathématique et société : réflexions et critique. In Pallascio, R. (Éd.). (1990). Mathématiquement vôtre. Défis et perspectives pour l'enseignement des mathématiques. (pp. 125-136). Montréal : Éditions Agence D'arc.
- L'Écuyer, R. (1988). L'Analyse développementale de contenu. In G. Painchaud et M. Anadon (Éd.). Conceptions et pratique de l'analyse de contenu. (pp. 51-80). Université Moncton : Association pour la recherche qualitative, Actes du colloque de L'ARQ, 1, hiver 1989.
- Lefebvre, J. (1989). Aspects sociaux des mathématiques : une perspective générale. In Pallascio, R. (Éd.). (1990). Mathématiquement vôtre. Défis et perspectives pour l'enseignement des mathématiques. (pp. 120-124). Montréal : Éditions Agence D'arc.
- Legendre, R. (1993). Dictionnaire actuel de l'Éducation (2^e éd.). Montréal : Guérin.
- Mesquita, A. L. (1995). Les directions de la recherche en Europe sur la formation des maîtres : perspectives et méthodes. Bulletin AMQ, 35, 1, 5-11.
- Ministère de l'Éducation. (1992). Faire l'école aujourd'hui et demain : un défi de maître. Renouvellement et valorisation de la profession. Québec : Direction générale de la formation et des qualifications. Bibliothèque nationale du Québec.
- Ministère de l'Éducation. (1994). La formation à l'éducation préscolaire et à l'enseignement primaire. Orientations et compétences attendues. Québec: Comité d'agrément des programmes de formation à l'enseignement.
- Ministère de l'Éducation. (1994). Procédures d'agrément des programmes de formation à l'éducation au préscolaire et à l'enseignement au primaire. Québec : Gouvernement du Québec. Comité d'agrément des programmes de formation à l'enseignement.
- Nimier, J. (1976). Mathématiques et affectivité : une explication des échecs et des réussites. Collection Laurence Pernaud. Paris : Éditions Stocks.
- Pépin, Y. (1994). Savoirs pratiques et savoirs scolaires : une représentation constructiviste de l'éducation. Revue des sciences de l'éducation, 20, 1, 63-85.
- Portugais, J. (1995). Didactique des mathématiques et formation des enseignants. Berne: Peter Lang.
- Reynolds, A. (1992). What is a competent beginning teaching? A review of the literature. Review of educational research, 62, 1, 1-35.

- Rouchier, A., Steinbring, H. (1988). The practice of teaching and research in didactics. Recherche en didactique des mathématiques, 9, 2, 189-220.
- Simon, M. A. (1994). Learning mathematics and learning to teach : learning cycles in mathematics teacher education. Educational studies in mathematics, 26, 71-94.
- Valois, P. (1995). Étude critique d'instruments de mesure en éducation. Document inédit, Université du Québec à Trois-Rivières.

ANNEXE A

Questionnaire FODAR

Renseignements généraux

Code permanent: _____

Âge: _____

Sexe: F ☐ M ☐

Dernier diplôme obtenu:

secondaire ☐

cégep ☐ concentration: _____

autre ☐ Précisez: _____

Dernier cours suivi en mathématiques: _____

Directives pour remplir le questionnaire:

Répondez aussi sincèrement que possible. Aucune réponse individuelle ne sera communiquée. Vous êtes assurés de la plus entière discrétion.

Avant de répondre, lisez avec attention l'énoncé et encerclez le nombre correspondant à votre choix.

1. = totalement en désaccord
2. = modérément en désaccord
3. = indifférent
4. = modérément en accord
5. = totalement en accord

Pour les énoncés 16, 45 et 64, répondez à la question telle qu'énoncée.

A/ Au sujet des mathématiques

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. En mathématiques, il est inutile de raisonner, il faut savoir compter. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Pour prouver que quelque chose est vrai en mathématiques, il suffit de le vérifier pour quelques cas, et si ça marche, ça marche toujours. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Les mathématiques reposent sur un ensemble de définitions qu'il faut connaître. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Il y a toujours plusieurs façons de résoudre des problèmes en mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Explorer une situation à l'aide de matériel concret, ce n'est pas faire des mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est trouver la bonne réponse. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Faire des mathématiques est une activité solitaire. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. Sans symboles, il n'y a pas de mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est mettre en application des règles de calcul. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est principalement faire appel à l'intuition et à la créativité. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11. Explorer une situation à l'aide d'un dessin, d'un schéma pour en découvrir la solution, ce n'est pas faire des mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12. Sans le langage et le vocabulaire qui lui sont spécifiques, il n'y a pas de mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 13. Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est exclusivement un jeu de l'esprit. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 14. En mathématiques, quand on a trouvé une solution, il faut toujours la vérifier. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 15. Il y a toujours une règle à suivre pour résoudre des problèmes en mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

16. Les mathématiques sont: (inscrivez un X à l'endroit approprié)

construites
utiles
fixes
hermétiques

<u>très</u>	<u>assez</u>	<u>un peu</u>	<u>O</u>	<u>un peu</u>	<u>assez</u>	<u>très</u>

existent en soi
inutiles
changeantes
accessibles

B/ Au sujet de l'apprentissage des mathématiques

- | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|---|
| 17. | Apprendre les mathématiques est principalement une mémorisation de règles. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 18. | La majorité des erreurs faites par les enfants en mathématiques sont dues à l'inattention. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 19. | Quand l'enfant arrive à l'école, il faut tout lui montrer. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 20. | L'exploration et la manipulation sont pertinentes seulement pour les premiers apprentissages (nombres, opérations, ...) et ne s'adressent qu'aux élèves très jeunes. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 21. | L'élève apprend les mathématiques en suivant le modèle présenté par le professeur et en le mettant en application dans différents problèmes, exercices. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 22. | L'exploration et la manipulation seraient utiles pour les élèves plus vieux si le temps et le programme le permettaient. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 23. | Les élèves ne peuvent pas découvrir par eux-mêmes les principes et les idées mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

C/ Au sujet de l'enseignement des mathématiques

- | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|---|
| 24. | Les quatre opérations sur les nombres sont la seule partie vraiment importante de l'enseignement des mathématiques au primaire. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 25. | Les élèves doivent être encouragés à découvrir plus d'une manière de résoudre un problème de mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 26. | Ce n'est pas une bonne idée que les enfants s'entraident en mathématiques parce que ce sont les plus doués qui font tout le travail. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 27. | Les activités créées après analyse du sujet par le professeur sont le meilleur moyen d'enseigner les mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 28. | Les élèves préfèrent apprendre les mathématiques à partir d'un livre ou d'une méthode. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 29. | En classe de mathématiques, il est important que les élèves puissent échanger des idées et discuter des problèmes avec les autres. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 30. | Plus on fait d'exercices, plus on devient habile. Il faut donc donner beaucoup d'exercices à faire aux élèves. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 31. | Dans une activité d'exploration, les élèves n'en savent pas assez pour discuter entre eux d'idées mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

D/ Buts de l'enseignement des mathématiques

Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de:

32. Fournir aux élèves les bases leur permettant de raisonner logiquement.	1	2	3	4	5
33. Faire acquérir les habiletés de base essentielles à la vie de tous les jours.	1	2	3	4	5
34. Fournir les bases nécessaires à la poursuite d'études plus avancées en mathématiques.	1	2	3	4	5
35. Développer une attitude de curiosité envers les mathématiques.	1	2	3	4	5
36. Faire apprendre aux élèves les formules mathématiques et les algorithmes.	1	2	3	4	5
37. Développer le souci de l'argumentation et de la précision.	1	2	3	4	5
38. Faire en sorte que les élèves puissent apprécier la puissance des mathématiques.	1	2	3	4	5
39. Rendre les élèves capables d'exécuter des calculs rapidement et avec précision.	1	2	3	4	5
40. Initier au sens de la preuve.	1	2	3	4	5
41. Faire apprécier aux élèves la beauté des mathématiques.	1	2	3	4	5
42. Développer chez les élèves des habiletés de résolution de problèmes.	1	2	3	4	5
43. Fournir une base à l'étude et à la compréhension des sciences.	1	2	3	4	5
44. Faire en sorte que les élèves prennent plaisir à faire des mathématiques.	1	2	3	4	5

45. Mettre en ordre de 1 à 4 les objectifs suivants (de ceux que vous considérez les plus importants à atteindre comme futur professeur de mathématiques à ceux que vous considérez comme les moins importants):

Mon but principal est d'essayer de faire en sorte que le plus possible d'élèves quittent l'école en ayant réussi aux examens de mathématiques.	1	2	3	4
Mon but principal est d'essayer de faire en sorte que chaque élève soit capable de penser, raisonner mathématiquement, dans toute situation où cela s'avère approprié	1	2	3	4
Mon but principal est de faire en sorte que les mathématiques à l'école soient perçues par les élèves comme quelque chose de pertinent et d'utile, en relation avec le monde réel.	1	2	3	4
Mon but principal est de faire en sorte que les élèves apprécient les mathématiques, qu'ils aiment en faire.	1	2	3	4
Autre (précisez): _____	1	2	3	4

E/ Pratiques pédagogiques dans l'enseignement des mathématiques

En tant qu'enseignant de mathématiques, il est important de:

46.	Essayer de rendre votre présentation vivante et excitante afin de stimuler la motivation et l'intérêt des élèves.	1	2	3	4	5
47.	Encourager les élèves à poser des questions.	1	2	3	4	5
48.	Fournir la possibilité aux élèves de mettre en place différentes stratégies de résolution.	1	2	3	4	5
49.	S'assurer que les élèves sachent toujours très rapidement si leurs réponses ou exercices sont bons ou mauvais.	1	2	3	4	5
50.	Encourager les élèves à participer aux discussions de classe et à exprimer leurs idées.	1	2	3	4	5
51.	Vous assurer que les élèves ne font pas d'erreurs, ni de fautes dans leur travail.	1	2	3	4	5
52.	Encourager chaque élève à chercher les raisons ou la logique derrière les procédures de résolution en mathématiques.	1	2	3	4	5
53.	Vous assurer que vous êtes toujours bien préparé(e) et que vous avez votre enseignement soigneusement planifié à la portée de la main.	1	2	3	4	5
54.	Proposer des activités de manipulation, d'exploration à l'aide de matériel.	1	2	3	4	5
55.	Éviter d'utiliser trop vite et trop tôt des symboles.	1	2	3	4	5
56.	Concentrer votre effort à rendre votre enseignement clair, logique et précis.	1	2	3	4	5
57.	Encourager des discussions dans lesquelles les élèves en petits groupes peuvent comparer leurs stratégies, tirer des conclusions.	1	2	3	4	5
58.	Choisir judicieusement les activités qui seront proposées aux élèves.	1	2	3	4	5
59.	Favoriser le recours à la résolution de différents types de problèmes.	1	2	3	4	5
60.	Proposer des exercices à résoudre à toutes les étapes de votre enseignement.	1	2	3	4	5
61.	Savoir parler les mathématiques pour les rendre accessibles aux élèves.	1	2	3	4	5
62.	Utiliser diverses représentations dans la présentation d'un sujet.	1	2	3	4	5
63.	Avoir recours au symbolisme à toutes les étapes de votre enseignement.	1	2	3	4	5

64. Si un élève dans la classe vous questionne au sujet de ce que vous enseignez (À quoi ça sert?), vous lui répondriez (ne choisir qu'un seul énoncé):

- Les mathématiques c'est un jeu, comme les échecs, avec des règles qu'il faut savoir et apprendre.	A
- Avant de savoir à quoi servent les mathématiques et pouvoir les utiliser, il faut d'abord les apprendre.	B
- Les mathématiques ça sert à développer le raisonnement logique, c'est ce qu'on essaie de faire ici.	C
- Ce sujet fait partie du programme, donc il est important, il faut l'apprendre.	D
- Autre (précisez): _____	E

F/ Situation personnelle par rapport aux mathématiques

65. Faire des mathématiques, c'est faire quelque chose de fondamental qui est à la base de tout le reste.	1	2	3	4	5
66. Les mathématiques apportent surtout l'occasion d'avoir de mauvaises notes.	1	2	3	4	5
67. Les mathématiques permettent d'acquérir un certain équilibre de caractère.	1	2	3	4	5
68. Faire des mathématiques, c'est faire quelque chose d'obligatoire, d'imposé.	1	2	3	4	5
69. En mathématiques, on ne peut pas baratiner, on sait ou on ne sait pas.	1	2	3	4	5
70. Faire des mathématiques, c'est essayer d'établir des liens entre différentes choses.	1	2	3	4	5
71. Faire des mathématiques réduit tout, enlève la poésie.	1	2	3	4	5
72. Lorsque j'arrive à résoudre un problème de mathématiques, j'ai l'impression de combler un trou, un manque.	1	2	3	4	5
73. On est bon ou on n'est pas bon en mathématiques, il n'y a rien à y faire, on n'y peut rien changer.	1	2	3	4	5
74. Faire des mathématiques, c'est rencontrer beaucoup d'occasions de me sentir bête.	1	2	3	4	5
75. J'ai l'impression de construire quelque chose en faisant un problème de mathématiques.	1	2	3	4	5
76. Devant un problème de mathématiques, j'ai l'impression de faire quelque chose qu'on nous dit de faire.	1	2	3	4	5

G/ Situation personnelle par rapport à enseignement des mathématiques

- | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|---|
| 77. | Je suis très enthousiaste à l'idée d'enseigner les mathématiques à des enfants. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 78. | J'ai moins confiance en mon habileté pour enseigner les mathématiques qu'en mon habileté pour enseigner les autres matières. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 79. | Je ne pense pas que ma connaissances des mathématiques soit suffisante pour les enseigner. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 80. | Je considère l'enseignant des mathématiques comme nécessaire mais ce travail ne me semble pas intéressant. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 81. | Je suis anxieux à l'idée d'enseigner les mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 82. | J'ai confiance en mes habiletés pour enseigner les mathématiques. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 83. | Enseigner les mathématiques sera très plaisant. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 84. | Enseigner les mathématiques sera plus difficile qu'enseigner la plupart des autres matières. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 85. | J'ai plus peur de commettre des erreurs devant les élèves en enseignant les mathématique qu'en enseignant les autres matières. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

ANNEXE B

Questionnaire utilisé dans la recherche

Renseignements généraux

•Code permanent : _____

•Âge : _____

•Sexe : F ☐ M ☐

•Dernier diplôme obtenu :

-diplôme d'études secondaires (DES) ☐

-diplôme d'études collégiales (DEC) ☐ concentration : _____

-autre ☐ précisez : _____

•Dernier cours suivi en mathématiques : _____

Directives pour remplir le questionnaire

•Pour chacune des trois sections du questionnaire, lisez attentivement les directives.

•Répondez aussi sincèrement que possible à chacune des questions.

•Aucune réponse individuelle ne sera communiquée.

•Vous êtes assurés de la plus entière discrétion.

SECTION 1

À chacune des quatres lignes de la question suivante, **cochez** par un **X** ou un **☐**, la case qui correspond à votre choix.

1. Les mathématiques sont :

(De gauche à droite : cotes 1 à 7)	<u>très</u>	<u>assez</u>	<u>un</u> <u>peu</u>	<u>O</u>	<u>un</u> <u>peu</u>	<u>assez</u>	<u>très</u>	
construites								existent en soi
utiles								inutiles
fixes								changeantes
hermétiques								accessibles

2. Ordonner de 1 à 4 les objectifs suivants :

Le chiffre 1 correspond à l'objectif que vous considérez le plus important à atteindre comme futur professeur de mathématiques au primaire et le chiffre 4 correspond au moins important.

encerclez le chiffre qui correspond à votre choix

Mon but principal est d'essayer de faire en sorte que le plus grand nombre d'élèves possible quittent l'école en ayant réussi aux examens de mathématiques.	1	2	3	4
Mon but principal est d'essayer de faire en sorte que chaque élève soit capable de penser, de raisonner mathématiquement dans toute situation où cela s'avère approprié.	1	2	3	4
Mon but principal est de faire en sorte que les mathématiques à l'école soient perçues par les élèves comme quelque chose de pertinent et d'utile, en relation avec le monde réel.	1	2	3	4
Mon but principal est de faire en sorte que les élèves apprécient les mathématiques, qu'ils aiment en faire.	1	2	3	4

SECTION 2

Avant de répondre aux questions suivantes, lisez avec attention l'énoncé et **encerclez** le nombre correspondant à votre choix.

- 1 = totalement en désaccord**
2 = modérément en désaccord
3 = neutre
4 = modérément en accord
5 = totalement en accord
6 = ne sait pas

1.	Sans symboles, il n'y a pas de mathématiques.	1	2	3	4	5	6
2.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de développer le souci de la précision.	1	2	3	4	5	6
3.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de développer une attitude de curiosité envers les mathématiques.	1	2	3	4	5	6
4.	Si un élève vous questionne au sujet de ce que vous enseignez en mathématiques (à quoi ça sert?), vous lui répondez qu'il faut d'abord apprendre les mathématiques avant de savoir à quoi elles servent et pouvoir les utiliser.	1	2	3	4	5	6
5.	Faire des mathématiques est une activité solitaire.	1	2	3	4	5	6
6.	Je suis anxieux à l'idée d'enseigner les mathématiques.	1	2	3	4	5	6
7.	Si un élève vous questionne au sujet de ce que vous enseignez en mathématiques (à quoi ça sert?), vous lui répondez que ce sujet fait partie du programme, donc il est important, il faut l'apprendre.	1	2	3	4	5	6
8.	Pour que l'élève apprenne les mathématiques, le professeur doit toujours présenter le modèle avant les exercices.	1	2	3	4	5	6
9.	Il y a toujours plusieurs façons de résoudre des problèmes en mathématiques.	1	2	3	4	5	6

10.	Faire des mathématiques, c'est rencontrer beaucoup d'occasions de me sentir bête.	1	2	3	4	5	6
11.	Les mathématiques reposent sur un ensemble de définitions qu'il faut connaître.	1	2	3	4	5	6
12.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire acquérir les habiletés de base essentielles à la vie de tous les jours.	1	2	3	4	5	6
13.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire apprendre aux élèves les algorithmes.	1	2	3	4	5	6
14.	Enseigner les mathématiques sera très plaisant.	1	2	3	4	5	6
15.	La majorité des erreurs faites par les enfants en mathématiques sont dues à l'inattention.	1	2	3	4	5	6
16.	J'ai moins confiance en mon habileté pour enseigner les mathématiques qu'en mon habileté pour enseigner les autres matières.	1	2	3	4	5	6
17.	Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est trouver la bonne réponse.	1	2	3	4	5	6
18.	J'ai plus peur de commettre des erreurs devant les élèves en enseignant les mathématiques qu'en enseignant les autres matières.	1	2	3	4	5	6
19.	Les élèves peuvent découvrir par eux-mêmes, sans l'aide du professeur, les principes et les idées mathématiques.	1	2	3	4	5	6
20.	Faire des mathématiques, c'est faire quelque chose de fondamental qui est à la base de tout le reste.	1	2	3	4	5	6
21.	Faire des mathématiques, c'est faire quelque chose d'obligatoire, d'imposé.	1	2	3	4	5	6
22.	Devant un problème de mathématiques, j'ai l'impression de faire quelque chose qu'on nous dit de faire.	1	2	3	4	5	6
23.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire en sorte que les élèves prennent plaisir à faire des mathématiques.	1	2	3	4	5	6

24.	Je ne pense pas que ma connaissance des mathématiques soit suffisante pour les enseigner.	1	2	3	4	5	6
25.	Faire des mathématiques, c'est essayer d'établir des liens entre différentes choses.	1	2	3	4	5	6
26.	En mathématiques, quand on a trouvé une solution, il faut toujours la vérifier.	1	2	3	4	5	6
27.	Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est exclusivement un jeu de l'esprit.	1	2	3	4	5	6
28.	En mathématiques, on sait ou on ne sait pas, on ne peut pas baratiner.	1	2	3	4	5	6
29.	Les mathématiques apportent surtout l'occasion d'avoir de mauvaises notes.	1	2	3	4	5	6
30.	Lorsque j'arrive à résoudre un problème de mathématiques, j'ai l'impression de combler un trou, un manque.	1	2	3	4	5	6
31.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de fournir aux élèves les bases leur permettant de raisonner logiquement.	1	2	3	4	5	6
32.	Si un élève vous questionne au sujet de ce que vous enseignez en mathématiques (à quoi ça sert?), vous lui répondez que les mathématiques c'est un jeu, comme les échecs, avec des règles qu'il faut savoir et apprendre.	1	2	3	4	5	6
33.	En mathématiques, il est inutile de raisonner, il faut savoir compter.	1	2	3	4	5	6
34.	Sans le langage et le vocabulaire qui lui sont spécifiques, il n'y a pas de mathématiques.	1	2	3	4	5	6
35.	J'ai l'impression de construire quelque chose en faisant un problème de mathématiques.	1	2	3	4	5	6
36.	L'exploration et la manipulation sont pertinentes seulement pour les premiers apprentissages chez les jeunes élèves du primaire (nombres, opérations, ...).	1	2	3	4	5	6

37.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de fournir les bases nécessaires à la poursuite d'études plus avancées en mathématiques.	1	2	3	4	5	6
38.	Explorer une situation à l'aide d'un dessin, d'un schéma pour en découvrir la solution, ce n'est pas faire des mathématiques.	1	2	3	4	5	6
39.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire apprendre aux élèves les formules mathématiques.	1	2	3	4	5	6
40.	J'ai confiance en mes habiletés pour enseigner les mathématiques.	1	2	3	4	5	6
41.	Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est mettre en application des règles de calcul.	1	2	3	4	5	6
42.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de fournir une base à l'étude et à la compréhension des sciences.	1	2	3	4	5	6
43.	Explorer une situation à l'aide de matériel concret, ce n'est pas faire des mathématiques.	1	2	3	4	5	6
44.	Si un élève vous questionne au sujet de ce que vous enseignez en mathématiques (à quoi ça sert?), vous lui répondez que les mathématiques servent à développer le raisonnement logique, que c'est ce qu'on essaie de faire ici.	1	2	3	4	5	6
45.	Résoudre des problèmes en mathématiques, c'est principalement faire appel à l'intuition et à la créativité.	1	2	3	4	5	6
46.	Pour prouver que quelque chose est vrai en mathématiques, il suffit de le vérifier pour quelques cas, et si ça marche, ça marche toujours.	1	2	3	4	5	6
47.	Quand l'enfant arrive à l'école, il faut tout lui montrer.	1	2	3	4	5	6
48.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de développer chez les élèves des habiletés de résolution de problèmes.	1	2	3	4	5	6
49.	Enseigner les mathématiques sera plus difficile qu'enseigner la plupart des autres matières.	1	2	3	4	5	6
50.	Faire des mathématiques réduit tout, enlève la poésie.	1	2	3	4	5	6

51.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire apprécier aux élèves la beauté des mathématiques.	1	2	3	4	5	6
52.	Il y a toujours une règle à suivre pour résoudre des problèmes en mathématiques.	1	2	3	4	5	6
53.	Je suis très enthousiaste à l'idée d'enseigner les mathématiques à des enfants.	1	2	3	4	5	6
54.	On est bon ou on n'est pas bon en mathématiques, il n'y a rien à y faire, on n'y peut rien changer.	1	2	3	4	5	6
55.	Les mathématiques permettent d'acquérir un certain équilibre de caractère.	1	2	3	4	5	6
56.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de développer le souci de l'argumentation.	1	2	3	4	5	6
57.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de rendre les élèves capables d'exécuter rapidement des calculs mathématiques.	1	2	3	4	5	6
58.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de faire en sorte que les élèves puissent apprécier la puissance des mathématiques.	1	2	3	4	5	6
59.	Je considère l'enseignement des mathématiques comme nécessaire mais ce travail ne me semble pas intéressant.	1	2	3	4	5	6
60.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important d'initier au sens de la preuve.	1	2	3	4	5	6
61.	Apprendre les mathématiques est principalement une mémorisation de règles.	1	2	3	4	5	6
62.	Dans l'enseignement des mathématiques, il est important de rendre les élèves capables d'exécuter avec précision des calculs mathématiques.	1	2	3	4	5	6

Dans la poursuite de cette recherche, accepteriez-vous de participer à une entrevue concernant les thèmes abordés dans ce questionnaire?

encerclez oui non

si oui, veuillez inscrire vos coordonnées ci- dessous :

prénom, nom :

no. tél. :

Merci de votre précieuse collaboration !

ANNEXE C

Protocole d'entrevue

PROTOCOLE D'ENTREVUE

PARTIE I : QUESTIONS SUR LES MATHÉMATIQUES ET LEUR ENSEIGNEMENT

- 1 QUE PENSES-TU DES MATHÉMATIQUES? AIMES-TU LES MATHÉMATIQUES?
-POURQUOI?
- 2 QU'EST-CI QUI T'AS AMENÉ PENSER ÇA DES MATHÉMATIQUES?
- 3 EST-CE QUE ÇA A TOUJOURS ÉTÉ COMME ÇA?
-SI NON, QU'EST-CE QUI A AMENÉ LE CHANGEMENT?
- 4 TROUVES-TU QUE LES MATHÉMATIQUES SONT IMPORTANTES?
-POURQUOI?
- 5 DEPUIS LE DÉBUT DE TON BACCALAURÉAT, TON POINT DE VUE ENVERS
LES MATHÉMATIQUES A-T-IL CHANGÉ?
-SI OUI: QUOI? COMMENT? (décrire l'expérience ou l'activité et son effet)
- 6 LE COURS *FONDEMENT À L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES* A-T-IL
INFLUENCÉ TON POINT DE VUE ENVERS LES MATHÉMATIQUES?
-SI OUI: QUOI? COMMENT? (décrire l'expérience ou l'activité et son effet)
- 7 DEPUIS LE DÉBUT DE TON BACCALAURÉAT, TON POINT DE VUE ENVERS
L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES A-T-IL CHANGÉ?
-SI OUI: QUOI? COMMENT? (décrire l'expérience ou l'activité et son effet)
- 8 LE COURS *FONDEMENT À L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES* A-T-IL
INFLUENCÉ TON POINT DE VUE ENVERS L'ENSEIGNEMENT DES
MATHÉMATIQUES?
-SI OUI: QUOI? COMMENT? (décrire l'expérience ou l'activité et son effet)
- 9 APRÈS AVOIR COMPLÉTÉ UNE ANNÉE DE FORMATION AU BACCALAURÉAT
QU'EST-CE QUE POUR TOI UN BON ENSEIGNEMENT EN MATHÉMATIQUES
AU PRIMAIRE?
- 10 PENSES-TU QU'UN ENSEIGNEMENT AU PRIMAIRE QUI AIME PLUS OU MOINS
LES MATHÉMATIQUES PEUT FAIRE AIMER LES MATHÉMATIQUES À SES
ÉLÈVES?

PARTIE II DE L'ENTREVUE

Questionnaire - confrontation

1-Énoncés qui n'ont pas bougés

Numéro__

Explication: _____

Numéro__

Explication: _____

2-Énoncés cotés 3 et maintenant tranchés

Numéro__

Explication: _____

Numéro__

Explication: _____

3-Énoncés tranchés et maintenant cotés 3

Numéro__

Explication: _____

Numéro__

Explication: _____

4-Énoncés où cotes sont opposées

Numéro__

Explication: _____

Numéro__

Explication: _____

5-Autres Énoncés

Numéro__

Explication: _____

Numéro__

Explication: _____

ANNEXE D

Plan de cours

Fondements à l'enseignement des mathématiques

PLAN DE COURS

Professeure : Éric Doddridge

PDG1028-01-02	FONDEMENTS À L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES	1er cycle
numéro du cours	titre du cours	niveau

1. DESCRIPTION DU COURS

La nature des mathématiques et des besoins, obstacles et erreurs qui ont marqué l'histoire de la construction des connaissances en mathématiques. L'importance du problème et de l'erreur dans l'évolution des connaissances en mathématiques et dans l'apprentissage individuel selon des perspectives épistémologique et sociale. L'histoire des approches pédagogiques en mathématiques et des diverses conceptions de l'apprentissage qu'elles impliquent en relation avec l'enseignement des mathématiques au primaire. Les conditions pédagogiques susceptibles de mettre en oeuvre une activité mathématique constructive chez l'élève du préscolaire et du primaire.

2. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

- Initier à l'histoire des idées et à la construction des connaissances mathématiques afin d'identifier les éléments qui constituent l'objet d'enseignement et de culture.
- Développer une vision élaborée des mathématiques en tant qu'objet d'enseignement et d'apprentissage qui témoigne d'une intégration des perspectives historique, épistémologique, sociale et didactique.
- Développer une attitude positive face aux mathématiques.

3. STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES

Ateliers de travail
Discussions et séminaires
Exposés
Lectures dirigées
Recherches individuelles ou en équipes
Présentations de documents audiovisuels

4. CONTENU DÉTAILLÉ

A. Perspectives historique et épistémologique des mathématiques :

Histoire des idées en mathématiques et de la construction des connaissances mathématiques (géométrie, arithmétique, grandeur, numération et calcul)

- raisonnement, logique et intuition en mathématiques
- obstacle et erreur en mathématiques
- les mathématiques et la réalité
- les mathématiques et les sciences

B. Perspectives sociologique et psychologique des mathématiques

- les mathématiques et la société
- les mathématiques et la culture
- les mathématiques et l'apprentissage
- les mathématiques et l'intelligence

C. Apport des perspectives historique, épistémologique, sociologique et psychologique en classe de mathématiques

1. Les concepts fondamentaux en classe de mathématiques
 - processus d'apprentissage
 - notions de conflit cognitif et d'obstacle
 - résolution de problèmes
 - interactions sociales en classe de mathématiques
2. Les contingences sociales et affectives en classe de mathématiques
 - échec et sélection
 - attitudes
 - motivation
3. Évolution des orientations des programmes de mathématiques au primaire (au Québec et ailleurs)
4. Évolution des approches pédagogiques en mathématiques

5. ÉVALUATION

Note : Aucun des éléments (entrevue, examen, rapport, test ou autre) de l'évaluation d'un étudiant dans un cours ne peut compter pour plus de 50% dans la pondération de l'ensemble des éléments de l'évaluation. L'évaluation de l'étudiant porte normalement sur l'ensemble des éléments d'évaluation prévus au plan de cours. Lorsque les modalités d'évaluation d'un cours comportent à la fois des éléments à caractère individuel et d'équipe, les éléments à caractère individuel doivent compter pour au moins 70% dans la pondération de l'ensemble des éléments de l'évaluation, à moins que la Commission des études ait autorisé une pondération différente pour un cours dont les objectifs et les modalités pédagogiques le justifient. Dans le cas où les modalités d'évaluation comportent à la fois des éléments à caractère individuel et d'équipe, un professeur, un chargé de cours ou une équipe pédagogique peut, s'il le précise dans le plan de cours, exiger que les étudiants obtiennent une note minimale en rapport avec les éléments à caractère individuel prévus au plan de cours. Il peut également attribuer une note individuelle aux étudiants pour des travaux d'équipe. La qualité du français peut faire l'objet d'une évaluation dans tout cours de premier cycle et pour chaque élément d'évaluation prévu (travaux, examens ou autres). Sauf dans le cas où la qualité du français fait partie intégrante des objectifs du cours lui-même (notamment en français, en communication ou en éducation), l'évaluation de la qualité du français ne peut compter pour plus de 25% dans la pondération d'ensemble. (voir le Règlement des études de premier cycle, article 12.6).

Le plagiat : Sont considérés comme plagiat, entre autres, les actes suivants : présenter dans ses travaux écrits un même texte à des professeurs différents sans avoir préalablement reçu l'approbation de chacun d'eux par écrit; utiliser totalement ou en partie du texte d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en indiquer les références; participer, tenter de participer à une substitution de personnes lors d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation; posséder ou utiliser pendant un examen tout document ou matériel non autorisé (voir le Règlement des études de premier cycle, article 15.2).

2 examens	2 x 35 %
Travail pratique	15 %
2 mini-tests (connaissances mathématiques et préparation)	10 % et 5 %

N.B. : Tout retard relatif à la date de remise d'un travail entraînera une pénalité d'au minimum 10% de la note maximale du travail.

Barème de correction du français :

- 0.25 point par erreur (examens)
- 0.5 point par erreur (travail)
- 1 point pour vocabulaire spécifique (examens et travail)

6. CALENDRIER DES RENCONTRES

Les dates des examens, mini-tests et de la remise du travail seront déterminées selon l'avancement dans le cours.

7. PRINCIPALES RÉFÉRENCES

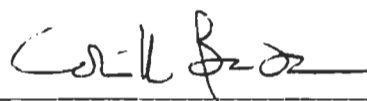
- Baruk, S. (1992). *Dictionnaire de mathématiques élémentaires*. Paris : Éd.. du Seuil.
- Bélanger, M. (1987). Errors in mathematics; a century of american speculation. *Actes de la C.I.E.A.E.M.* Sherbrooke.
- Bélanger, N., Gauthier, C., Tardif, M. (1993). Évolution des programmes de mathématiques de 1861 à nos jours. *Les cahiers du LABRAPS*, 12. Université Laval.
- Bigard, A. (1977). *Mathématiques : échec et sélection*. Paris : CEDIC. IREM de Nantes.
- Castelnuovo, E., Barra, M. (1980). *La mathématique dans la réalité*. Paris : Éd. Cedic.
- Chabert, J.-L. *et al* (1990). *Histoire d'algorithmes : du caillou à la puce*. Paris : Belin.
- Clero, J.P. (1990). *Épistémologie des mathématiques*. Paris : Nathan.
- CIEAEM (1989). Rôle et conception des programmes de mathématiques. *Actes de la C.I.E.A.E.M.* Bruxelles.
- Colette, J.-P. (1973-74). *Histoire des mathématiques*. Tomes 1 et 2. Vuibert
- Dahan-Dalmedico, A., Peiffer, J. (1986). Une histoire des mathématiques : routes et dédales. Paris : Éd.. Du Seuil
- Dhombres, J. (1978). *Nombre, mesure et continu : épistémologie et histoire*. Paris : Cédic/Nathan.
- Dhombres, J. *et al* (1980). *Mathématiques au fil des âges*. Paris : Gauthier-Villars.
- Grignon, J. (1993). *La mathématique au jour le jour*. Montréal : APAME.
- Ifrah, G. (1994). *Histoire universelle des chiffres*. Paris : Laffont.
- Kamii, C. (1990). *Les jeunes réinventent l'arithmétique*. Berne : Peter Lang.
- Kuntzmann, J. (1976). *Évolution et étude critique des enseignements de mathématiques*. Paris : Cédic.
- Nimier, J. (1976). *Mathématiques et affectivité*. Paris : Éd.. du Seuil.
- Paulos, J.A. (1989). *La peur des chiffres : l'illétrisme mathématique et ses conséquences*. Ergo Press.
- Peter, R. (1977). Jeux avec l'infini : voyage à travers les mathématiques. Paris : Seuil.
- Rouche, N. (1987). Questions sur les erreurs. *Actes de la C.I.E.A.E.M.* Sherbrooke.

8. LECTURES OBLIGATOIRES

- Baruk, S. (1994). Expliquer un mot de mathématiques, c'est entrer dans les mathématiques. *Vie pédagogique*, 87.
- Berté, A. (1993). Les échecs dans l'enseignement des mathématiques. In *Mathématique dynamique*. Paris : Éditions Nathan.
- Berté, A. (1993). Motivation des élèves pour étudier les mathématiques. In *Mathématique dynamique*. Paris : Éditions Nathan.
- Bkouche, R., Rouche, N., Charlot, B. (1992). L'épistémologie implicite des pratiques d'enseignement des mathématiques. In *Faire des mathématiques : le plaisir du sens*. Paris : Armand Colin.
- Booker, G. (1987). Le rôle de l'erreur dans la construction de la connaissance mathématique. *Actes de la C.I.E.A.E.M.* Sherbrooke.
- Dhombres, J. (1985). Appollonius. In Noël, E. (éd.) *Le matin des mathématiciens : Entrevues sur l'histoire des maths*. Paris : Belin.
- Guillen, M. (1995). Abstraction mathématique et application : Inventer la réalité. In *Invitation aux mathématiques : des ponts vers l'infini*. Paris : Éditions Albin Michel.
- Guillen, M. (1995). Zéro et l'ensemble vide : Beaucoup de bruit pour rien. In *Invitation aux mathématiques : des ponts vers l'infini*. Paris : Éditions Albin Michel.
- Ifrah, G. (1985). *Les chiffres ou l'histoire d'une grande invention*. Paris : Laffont. (extrait)
- Jaulin Mannoni. *Le pourquoi en mathématiques : Paradoxes et contradictions pédagogiques*. (extrait)
- Lefebvre, J. (1990). Aspect sociaux des mathématiques et de l'enseignement des mathématiques : une perspective générale. In Pallascio, R. (Ed.) (1990). *Mathématiquement vôtre! : défis et perspectives pour l'enseignement des mathématiques*. Ottawa : Éditions Agence D'Arc.

N.B. : D'autres lectures obligatoires seront choisies parmi les ouvrages présentés à la rubrique précédente.

Enseignement donné par :



Signature du professeur ou
du responsable de cours

Signature de la directrice du département