

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI
COMME EXIGENCE PARTIELLE DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION (M.A.)

PAR
RICHARD GARNEAU
BACHELIER EN ARTS (B.A.)
BACCALAURÉAT EN ENSEIGNEMENT SECONDAIRE, FRANÇAIS ET
MATHÉMATIQUE

UNE FORMATION CONTINUE RÉALISÉE DANS LE CONTEXTE D'UNE
COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE AUPRÈS D'ENSEIGNANTS DU PRIMAIRE ET LA
POTENTIELLE MODIFICATION DE LEURS PRATIQUES ENSEIGNANTES EN SCIENCE
ET TECHNOLOGIE

Juillet 2013

Résumé

Des données de la recherche en éducation soulèvent une problématique qui perdure au Québec depuis plusieurs années au sujet de l'enseignement des sciences au primaire. Malgré la volonté de plusieurs enseignants de privilégier les bonnes stratégies pédagogiques, plusieurs études démontrent que ceux-ci demeurent influencés par des pratiques plus traditionnelles ne laissant pas suffisamment de place au processus d'investigation propre à la démarche de résolution de problème en science. L'utilisation de l'approche expérimentale s'en trouve alors dénaturée et stéréotypée, ce qui a des incidences sur les connaissances construites par les élèves.

Sur le plan langagier, les explications scientifiques formulées par les enseignants sont souvent de type déclaratif, les processus inhérents aux fonctionnements et aux interactions entre les divers concepts servant à expliquer un phénomène scientifique sont alors difficilement intégrés au savoir développé par les élèves. Cet état de situation rappelle l'importance des activités d'expérimentation scientifique réalisées par les élèves puisqu'elles sollicitent l'intégration des connaissances scientifiques liées aux processus impliqués dans les phénomènes scientifiques étudiés. D'autres études abordent la problématique des connaissances scientifiques insuffisantes de plusieurs enseignants du primaire en raison d'un manque de formation dans le domaine scientifique. Ce manque de formation fait en sorte qu'il est plus difficile pour eux de formuler des explications complètes lorsqu'ils enseignent les sciences.

La présente recherche se situe dans le contexte décrit précédemment qui soulève une question très pertinente : comment accompagner les enseignants du primaire vers un meilleur développement de leurs connaissances scientifiques et pédagogiques à l'égard de l'enseignement scientifique? Afin de répondre à cette question, un plan d'accompagnement a été proposé à une équipe d'enseignants du primaire de la Commission scolaire du Lac-Saint-Jean. Ce plan d'accompagnement, réalisé au cours d'une année scolaire, a été élaboré à partir de modèles théoriques inspirés d'approches socioconstructivistes et des connaissances à propos des communautés de pratique. Pendant le déroulement des activités d'accompagnement, les enseignants ont construit

des situations d'apprentissage à partir d'un sujet scientifique de leur choix. Ces situations d'apprentissage ont été expérimentées par la suite en classe avec des élèves.

Dans le but de connaître quelles sont les retombées du plan d'accompagnement sur les pratiques enseignantes pour le domaine des sciences et de la technologie, des données qualitatives ont été amassées et analysées. Ces données ont été recueillies avant, pendant et après le plan d'accompagnement, à l'aide de questionnaires, d'entrevues, du matériel pédagogique produit par les enseignants ou autres. Des données ont aussi été amassées lors de l'élaboration des situations d'apprentissage par les enseignants et pendant l'expérimentation de celles-ci en salle de classe avec des élèves. De plus, les retombées du plan d'accompagnement ont été analysées à partir des connaissances construites par les élèves selon des aspects langagiers, ce qui permet d'observer les liens entre les explications fournies par les enseignants et le savoir développé par l'élève. Cette étape ajoute plusieurs données supplémentaires très pertinentes afin d'obtenir un portrait réel des compétences pédagogiques développées par les enseignants et des apprentissages réalisés par les élèves.

Certain constats se dégagent de cette recherche. Les enseignants ont augmenté leur niveau de compétence pédagogique en utilisant des stratégies d'enseignement jugées efficaces selon les savoirs épistémologiques propres à la didactique des sciences au primaire. De plus, les enseignants ont une meilleure connaissance du sujet scientifique qu'ils ont choisi comme thème pour l'élaboration de leur situation d'apprentissage et ils se sentent plus en confiance à l'égard de l'enseignement scientifique. À la suite du plan d'accompagnement, grâce aux situations d'apprentissage qu'ils ont vécues, les élèves ont construits leurs connaissances scientifiques en étant capables de formuler des explications liées autant au processus impliqués dans les phénomènes scientifiques à l'étude qu'à leur terminologie. Il existe d'ailleurs un lien entre la nature des explications formulées par les enseignants et celles formulées par les élèves lorsqu'ils sont questionnés sur le phénomène étudié en classe. Ce constat rappelle l'importance d'une communication pédagogique claire afin de favoriser l'apprentissage des élèves.

Remerciements

La réalisation d'une recherche comme celle-ci témoigne d'efforts investis dans une démarche intellectuelle échelonnée sur une longue période de temps. Je ne peux passer sous silence le soutien continu qui m'a été apporté par ma directrice de recherche, madame Diane Gauthier. Sa grande générosité, son sens aiguisé pour la recherche en éducation et ses précieux conseils m'ont permis de cheminer grandement comme apprenant, ce qui constitue pour moi le plus précieux cadeau qu'un professeur puisse offrir à son étudiant. Merci infiniment madame Gauthier pour ce que vous m'avez donné, je vous en suis très reconnaissant. Sans votre expertise et votre appui, l'accomplissement de cette recherche n'aurait pas été possible.

D'autres personnes ont contribué à la réussite de cette étude. Tout d'abord, je tiens à remercier la directrice de l'école où s'est déroulée la recherche, madame Renée Simard. Merci madame Simard pour votre grande ouverture d'esprit et votre professionnalisme. Ces deux qualités essentielles ont facilité la coordination des activités reliées à la démarche de développement professionnel des enseignants expérimentée dans la recherche. De plus, votre implication a permis aux sciences et à la technologie de rayonner dans votre école comme disciplines scolaires de première importance chez les enseignants et les élèves.

Les enseignants impliqués dans la recherche ont eux aussi démontré de grandes qualités professionnelles. Grâce à eux, leurs élèves ont pu vivre des activités scientifiques signifiantes, ce qui a sûrement contribué chez eux à l'éveil de passions pour les sciences et la technologie. Leur engagement volontaire dans la démarche témoigne d'un souci d'assurer un enseignement scientifique de qualité à leurs élèves. De plus, ces personnes croient en la pertinence du développement de la recherche en éducation pour l'amélioration des pratiques d'enseignement.

De manière plus personnelle, je tiens à souligner le soutien moral profond et continu qui m'a été apporté par les autres personnes, amis et membres de ma famille, qui m'ont persuadé de ne pas abandonner en cours de route lorsque je rencontrais des difficultés.

Arriver à conjuguer le travail à temps plein avec les études ne fut pas toujours évident. De plus, avec l'ensemble des changements importants ayant eu cours dans ma vie personnelle durant l'accomplissement de cette recherche, comme la naissance de trois enfants et la construction de deux maisons, ce soutien offert par mes proches a été de première importance. Lors de tous ces changements, je tiens à remercier tout particulièrement mon épouse qui m'a toujours soutenu et encouragé à persévérer. Pendant les nombreuses heures que j'ai passées en rédaction et en analyse de données, elle est demeurée présente et disponible pour subvenir aux besoins de notre famille. Plusieurs pages et lignes de ce mémoire lui sont dédiées puisqu'elle a su m'inspirer à écrire selon mes aspirations à fournir un texte de qualité à la hauteur de mes attentes et de mon plein potentiel personnel.

Pour terminer, merci à mes parents qui m'ont donné le goût des études par leurs encouragements continus depuis le début jusqu'à aujourd'hui. Merci d'avoir toujours cru en moi et à ma réussite.

Table des matières

Résumé.....	ii
Remerciements.....	iv
Liste des tableaux et schémas	vii
Liste des annexes.....	xv
Introduction.....	16
Chapitre 1 : Problématique.....	21
1. L'enseignement scientifique dans le contexte d'une société de la connaissance.....	21
2. Les découvertes en sciences cognitives et l'exercice de conceptualisation des élèves en apprentissage des sciences et de la technologie.....	23
2.1. Les difficultés liées au langage scientifique.....	24
2.2. Les conceptions erronées des élèves.....	24
3. L'historique de l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire et ses problématiques.....	26
3.1. L'historique des programmes.....	26
3.2. Le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ).....	30
4. La problématique de l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire.....	32
4.1. Les obstacles à l'enseignement des sciences.....	32
4.2. La communication pédagogique.....	34
4.3. La communication pédagogique et ses incidences sur le processus de transposition didactique.....	36
4.4. La nécessité de tenir compte du vécu de l'apprenant.....	37
4.5. L'utilisation d'un matériel didactique approprié.....	38
4.6. La nécessité d'une formation des maîtres adaptée.....	39
4.7. La formation continue après des enseignants du primaire.....	40

5. Questionnements et pistes de recherche à l'égard d'un modèle d'accompagnement socioconstructiviste.....	42
6. Objectifs de la recherche.....	43
Chapitre II : Cadre théorique.....	45
1. Le rôle de l'école dans le contexte d'une société du savoir.....	45
2. Les fondements du Programme de formation de l'école québécoise.....	46
2.1. Le Programme de formation de l'école québécoise et l'approche par compétences.....	46
2.2. Le programme de science et technologie au primaire.....	48
2.3. Les savoirs inscrits au programme de science et technologie du primaire.....	50
3. Le processus de transposition didactique.....	51
3.1. Le processus de transposition didactique et les contenus du programme de science et technologie au primaire.....	52
4. L'analyse de l'activité langagière, indicateur du niveau de compréhension des savoirs scientifiques.....	53
4.1. Les registres langagiers.....	54
4.2. Les particularités du langage scientifique.....	55
5. La communication pédagogique et les pratiques enseignantes.....	56
6. L'accompagnement socioconstructiviste dans le contexte d'une communauté de pratique.....	58
6.1. « La négociation », un processus au cœur des actions de la communauté de pratique.....	62
6.2. La complémentarité entre le modèle des communautés de pratique de Wenger (2005) et l'accompagnement socioconstructiviste de Lafortune (2008).....	62

6.3. L'adhésion des membres de la communauté de pratique à la démarche d'accompagnement.....	63
6.4. L'accompagnement socioconstructiviste intervenant dans la démarche réflexive portant sur la pratique enseignante.....	64
7. Canevas d'élaboration des situations d'apprentissage.....	65
8. Le processus d'ingénierie didactique et les variables ciblées à des fins d'analyse du modèle d'accompagnement mis en place.....	69
8.1. Les différentes phases de la méthodologie d'ingénierie didactique..	70
8.2. Les variables d'analyse de l'ingénierie.....	72
8.2.1. Les connaissances scientifiques des enseignants représentées par une trame conceptuelle.....	73
8.2.2. Le matériel pédagogique élaboré par les enseignants.....	75
8.2.3. Les pratiques pédagogiques des enseignants.....	77
8.3. Les éléments d'analyse des modèles d'actions pédagogiques des enseignants.....	78
Chapitre III : Cadre méthodologique.....	81
1. Justifications et choix épistémologiques.....	81
1.2. Le choix de l'analyse qualitative dans le contexte d'une recherche-action comme démarche d'investigation.....	83
1.3. L'adoption d'approches socioconstructivistes dans le contexte d'une communauté de pratique pour soutenir la démarche d'accompagnement des enseignants.....	84
2. Les niveaux d'action selon le contexte évolutif de la recherche.....	87
3. Premier niveau d'action : La réflexion initiale portant sur la pratique enseignante.....	93
3.1. La mise en place d'une communauté de pratique comme point de départ de l'accompagnement socioconstructiviste.....	93

3.2. L'accompagnement de la communauté de pratique.....	94
3.3. Cueillette de données : La réflexion initiale portant sur la pratique enseignante.....	97
4. Deuxième niveau d'action : Élaborer des situations d'apprentissage.....	97
4.1. Les variables aux fins d'analyse du modèle d'accompagnement à partir de la pratique enseignante.....	98
4.2. Les modèles théoriques et les canevas de référence pour l'élaboration du matériel pédagogique.....	102
4.3. Cueillette de données : Observation de l'élaboration des situations d'apprentissage.....	106
5. Troisième niveau d'action : Expérimenter avec des élèves les situations d'apprentissage réalisées.....	109
5.1. Cueillette de données : Observation de l'expérimentation des situations d'apprentissage et de leurs retombées sur les pratiques enseignantes et l'apprentissage de leurs élèves.....	109
6. L'apprentissage des élèves, analysé selon des aspects langagiers, en lien avec les activités scientifiques vécues en classe et les explications fournies par les enseignants.....	111
6.1. Cueillette de données auprès des élèves.....	111
6.2. Les registres de formulation des explications d'un point de vue langagier.....	113
7. La correspondance entre les registres langagiers employés par les enseignants et les registres langagiers employés par les élèves.....	114
8. Respect du code d'éthique de la recherche en sciences humaines.....	114
Chapitre IV : Analyse des résultats.....	115
1. Le savoir scientifique des enseignants.....	115
1.1. Avant la réalisation des situations d'apprentissage : Le choix du sujet traité.....	116

1.2.	Commentaires généraux à des fins d'analyse du tableau no. 10.....	121
1.3.	Indice du niveau de compréhension des connaissances scientifiques des enseignants avant le début des activités d'accompagnement.....	121
1.4.	L'élaboration de trames conceptuelles pour faciliter la construction du savoir scientifique des enseignants.....	121
1.5.	Données complémentaires concernant le savoir scientifique développé par les enseignants.....	128
1.5.1	Notions retenues par les enseignants.....	128
2.	Le savoir pédagogique des enseignants lors de l'élaboration des situations d'apprentissage.....	129
2.1.	Le matériel pédagogique produit par les enseignants au terme du plan d'accompagnement (retour sur les tableaux nos. 10, 11, et 12).	143
3.	Les retombées du plan d'accompagnement mis en place.....	144
3.1.	Passation d'un questionnaire et d'une entrevue après la réalisation des situations d'apprentissage.....	144
3.1.1.	Les catégories comme base d'analyse.....	145
3.1.2.	Présentation des tableaux de résultats (tableaux no.15 et 16)....	153
3.2.	Focus group au terme de la réalisation du projet de recherche.....	155
4.	Les retombées du plan d'accompagnement chez les élèves.....	160
4.1.	La construction du savoir scientifique des élèves d'un point de vue langagier.....	160
4.2.	Présentation des données se rapportant à la construction du savoir scientifique des élèves.....	161
5.	Concordance : Contenu des situations d'apprentissage, explications des enseignants et savoir construit par l'élève.....	170
6.	Parallèle entre les représentations des enseignants concernant leurs pratiques pédagogiques et leurs retombées réelles sur l'apprentissage des élèves.....	189

6.1. Analyse des contenus des tableaux nos. 25, 26, et 27.....	200
Chapitre V : Discussion.....	204
1. Les retombées du plan mis en place.....	204
1.1. Indicateur no.1 : Les modèles d'actions pédagogiques retenus par les enseignants.....	206
1.2. Indicateur no.2 : La confiance en soi et le sentiment d'efficacité envers l'enseignement des sciences et de la technologie.....	214
1.3. Indicateur no.3 : Utilisation de la démarche scientifique avec les élèves; comparaison avant et après la démarche d'accompagnement.....	216
1.4. Indicateur no. 4 : La maîtrise des connaissances scientifiques par les enseignants.....	218
1.5. Indicateur no.5 : Le soutien de l'équipe de recherche.....	222
1.6. Indicateur no.6 : Le soutien de l'équipe de la communauté de pratique.....	222
1.7. Les réponses des enseignants lors du focus group au terme de la démarche d'accompagnement.....	223
2. Les retombées du plan chez l'élève.....	224
2.1. Les retombées du plan d'accompagnement sur les connaissances construites par les élèves.....	225
2.2. La correspondance entre les registres langagiers utilisés par les enseignants et ceux utilisés par les élèves.....	230
2.3. Parallèle entre les représentations des enseignants concernant leurs pratiques pédagogiques et les retombées réelles de celles-ci sur l'apprentissage des élèves.....	232
Conclusion.....	233
Bibliographie.....	238
Annexes.....	252

Liste des tableaux et schémas

Numéro	Titre du schéma	Page
1	Processus descriptif de la pratique enseignante (Bru et al., 2004), schéma adapté pour l'enseignement au Québec	57
2	La communauté de pratique	61
3	Trame conceptuelle imagée portant sur le cycle de l'eau	74
4	Démarche générale de réalisation de la recherche	92
5	Démarche d'accompagnement socioconstructiviste dans le contexte d'une communauté de pratique	96
6	Les registres langagiers	112

Numéro	Titre du tableau	Page
1	La démarche expérimentale dans les programmes depuis le Rapport Parent (1963-1995)	28
2	Exemple de situation d'apprentissage	48
3	Les compétences du programme de science et technologie au primaire	49
4	Formes d'expression du langage écrit	56
5	Modèle MIE (Lebrun et Lenoir, 2001, dans Lebrun, Bédard, Hasni et Grenon, 2006)	67
6	Les étapes du gabarit d'écriture d'une situation d'apprentissage du MELS (2007)	68
7	Enseignants et élèves participant au projet de recherche	88
8	Soutien offert par les membres de la communauté de pratique en lien avec la problématique initiale entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire	101
9	Thèmes des diverses questions du questionnaire final du projet de recherche	111
10	Réponses à la question : « Que connaissez-vous à propos du sujet que vous allez aborder dans votre situation d'apprentissage »	118

Numéro	Titre du tableau	Page
11-12 et 13	Activités réalisées et commentaires des enseignants	132
14	La somme des différentes activités réalisées par les enseignants au cours du projet de recherche	143
15	Total des réponses au questionnaire à la suite des rencontres d'accompagnement des enseignants	154
16	Total des réponses des entrevues individuelles à la suite des rencontres d'accompagnement des enseignants	155
17	Rappel des catégories d'analyse	157
18	Commentaires des enseignants lors du focus group final (copie littérale selon les propos des enseignants)	158
19	Total des commentaires des participants au focus group final, comptabilisés par catégorie	159
20	Questions posées aux élèves avant et après la réalisation des situations d'apprentissage	162
21	Présentation de la terminologie des tableaux nos 21, 22 et 23	162
22	Total des réponses des élèves de la classe de l'enseignant au régulier no.1 et de l'enseignant orthopédagogue no.1 selon les divers registres langagiers	164
23	Total des réponses des élèves de la classe de l'enseignant au régulier no. 2 et de l'enseignant orthopédagogue no. 2 classées selon les registres langagiers	166
24	Total des réponses des élèves de la classe de l'enseignant au régulier no. 3 classées selon les registres langagiers	168
25A, 25B et 25C	Parallèles entre les registres langagiers des élèves et ceux des enseignants	172
26, 27 et 28	Activités réalisées et commentaires des enseignants	191
29	Indicateurs de changements	205

Numéro	Titre du tableau	Page
30	Questions scientifiques posées aux élèves	209
31	Nombre de commentaires par indicateur	224
32	Rappel des registres langagiers (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001)	226
33, 34 et 35	Enseignant au régulier no.1 et orthopédagogue no.1 : Le cycle de l'eau Enseignant au régulier no.2 et orthopédagogue no.2 : Le cycle de l'eau Enseignant au régulier no.3 : La clarification de l'eau	227
36	Correspondance entre les registres langagiers utilisés par les enseignants et ceux utilisés par les élèves (voir les précisions concernant les tableaux nos 25A, 25B et 25C, aux pages 181 182 et 183 pour plus de détails)	231

Liste des annexes

Annexe	Titre de l'annexe	Page
A	Calendrier des rencontres	253
I	Lettre adressée aux parents des élèves.	256
II	Niveau d'aisance à propos du thème scientifique choisi pour l'élaboration d'une situation d'apprentissage	258
III	Questionnaire après la réalisation des situations d'apprentissage	259
IV	Réponses au questionnaire après la réalisation des situations d'apprentissage	263
V	Réponses à l'entrevue après la réalisation des situations d'apprentissage	284
VI	Classement des explications des élèves à partir des Verbatim	290
VII	Selon des aspects langagiers, concordance entre les explications formulées par les enseignants et les élèves à partir des thématiques scientifiques des situations d'apprentissage	351

Introduction

L'enseignement des sciences et de la technologie au primaire est entouré d'une problématique qui perdure dans le temps. Depuis plusieurs années, les pratiques pédagogiques privilégiées par les enseignants demeurent influencées par des approches béhavioristes où les savoirs sont souvent présentés de manière traditionnelle aux élèves. Or, les données de recherche en sciences cognitives nous informent quant à la nécessité de varier les pratiques d'enseignement pour ces disciplines, laissant davantage de place à l'expérimentation en salle de classe. Un constat se dégage de cet état de situation, soit l'importance d'accompagner le personnel enseignant du primaire dans leur développement professionnel pour un meilleur enseignement des sciences et de la technologie. À ce sujet, la présente étude ouvre la voie à un processus de réflexion quant aux retombées d'une démarche d'accompagnement vécue par une équipe d'enseignants du primaire. La validité de cette démarche a pu être vérifiée grâce à l'observation de l'évolution des pratiques d'enseignement et l'évaluation des apprentissages des élèves.

Le plan d'accompagnement élaboré pour la présente étude s'inspire d'approches socioconstructivistes. Il s'est réalisé dans le contexte d'une communauté de pratique rassemblant des enseignants et des chercheurs, le tout s'inscrivant dans le processus d'une étude de type recherche-action. Afin de présenter l'ensemble du processus de recherche relatif à la démarche d'accompagnement qui a été expérimentée, ce mémoire se divise en six chapitres. Le chapitre 1 porte sur la problématique initiale, le chapitre 2 rassemble les assises théoriques de la recherche, le chapitre 3 expose l'ensemble de la méthodologie utilisée, le chapitre 4 présente le processus d'analyse de la recherche, le chapitre 5 concerne les discussions sur les données de recherche et le chapitre 6 permet de conclure l'étude. Chacun de ces chapitres sera décrit plus en détail dans les prochains paragraphes.

Tout d'abord, le premier chapitre se concentre sur l'exposition de la problématique initiale entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire. On y présente le contexte de l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire selon

une perspective historique, mais aussi à partir des balises encadrant actuellement l'enseignement de cette discipline. On y parle alors, entre autres, des programmes d'enseignement et de leur évolution, des particularités des pratiques pédagogiques utilisées en salle de classe par les enseignants, des difficultés rencontrées par les enseignants et les élèves et autres. Un portrait global de la situation de l'enseignement scientifique et technologique au primaire est exposé, dont des éléments de problématique. À la lumière de ces éléments de problématique, des questions sont soulevées, ces mêmes questions constituant en quelque sorte le fil conducteur de l'ensemble de la recherche. L'interrogation principale de la présente étude concerne les retombées d'un plan d'accompagnement socioconstructiviste sur les pratiques d'enseignement en sciences et technologie et l'impact de ce même plan d'accompagnement sur l'apprentissage des élèves.

Le deuxième chapitre porte sur les assises conceptuelles. Il constitue d'abord une extension de la problématique initiale en venant préciser les référents théoriques qu'elle introduit, mais il est aussi le référentiel pour les justifications utilisées dans les sections portant sur la méthodologie, les analyses et les discussions qui suivront. Ainsi, il est question des particularités des aspects langagiers propres au discours scientifique et technologique, au précieux processus de transposition didactique dont le langage en demeure le véhicule, aux aspects didactiques de l'enseignement des sciences et de la technologie et autres. Ce deuxième chapitre vient aussi camper les référents théoriques permettant de définir le plan d'accompagnement mis en place comme étant de nature socioconstructiviste. Dans ce contexte, des clarifications concernant le terme « communauté de pratique » sont d'abord apportées dans le but de le dissocier de ses acceptions populaires, mais surtout pour en faire une entité terminologique unique propre aux référentiels théoriques employés dans cette recherche.

Le troisième chapitre concerne les rouages méthodologiques ayant permis de mener à bien l'étude. Dans cette section, les différentes étapes de réalisation de la recherche sont présentées et le processus de cueillette de données y est expliqué. Le plan d'accompagnement qui est expérimenté conduit à la réalisation de situations d'apprentissage par les enseignants en partenariat avec une équipe de recherche. Ces

situations d'apprentissage sont élaborées dans le contexte d'une communauté de pratique composée d'un groupe d'enseignants, mais aussi des membres d'une équipe de recherche. À la suite de la réalisation de ces situations d'apprentissage par les membres de la communauté de pratique, celles-ci sont expérimentées en salle de classe. Tout au long de la démarche d'accompagnement des enseignants, une cueillette de données qualitatives est effectuée.

Des données concernant l'apprentissage des élèves, selon un aspect langagier, sont aussi amassées. Ces données constituent une trace tangible des retombées du plan d'accompagnement mis en place sur les pratiques enseignantes, mais aussi sur les apprentissages des élèves. Pour la présente recherche, comme la méthodologie d'analyse est de nature qualitative, plusieurs sources d'obtention de données sont combinées afin de dresser un portrait réel de la situation. Ainsi, à l'aide du matériel didactique élaboré par les enseignants, d'enregistrements audio, d'enregistrements vidéo, d'entrevues, de questionnaires ou autres, une grande diversité de traces est amassée pour mener à bien le processus d'investigation inhérent aux éléments de problématique exposés initialement.

Dans le quatrième chapitre, les données recueillies sont analysées afin de fournir des réponses aux questions soulevées dans la problématique de la recherche. Ces données, de type qualitatif, sont alors rassemblées sous formes de tableaux. À cette étape, ce processus d'organisation permet de chercher des traces de réponses et de reformuler certaines questions, le tout ayant comme but d'avoir un matériel d'analyse riche en information. Les éléments de contenu des questions posées lors d'entrevues et dans les questionnaires permettent de générer des thématiques de classement des réponses des enseignants, le tout facilitant l'élaboration de pistes de réflexion et de justification préalables à la production des conclusions de la recherche. Les situations d'apprentissage réalisées par les enseignants constituent un élément d'analyse important. Elles permettent d'analyser les ingénieries didactiques développées pour favoriser l'apprentissage des élèves. Sur le plan langagier, les trames conceptuelles élaborées par les enseignants sont aussi de précieux indicateurs car elles exposent les connaissances scientifiques et technologiques développées tout au long des activités d'accompagnement.

En ce qui concerne les retombées du plan d'accompagnement sur l'apprentissage des élèves, afin d'effectuer la démarche d'analyse des données, les explications fournies par les élèves lorsqu'ils sont questionnés concernant un phénomène scientifique ou technologique sont répertoriées et classifiées selon des registres langagiers (la définition de ces registres est donnée dans le cadre théorique de la recherche). Cette classification permet d'évaluer la performance des élèves après avoir vécu les situations d'apprentissage en classe. Il est aussi possible d'analyser les correspondances et les divergences entre les explications des enseignants et le savoir construit par les élèves, cette étape révélant des informations concernant le processus de transposition didactique.

Le chapitre cinq porte sur la discussion. Il s'inscrit logiquement à la suite du processus d'analyse décrit précédemment. Il présente des constats et des pistes de réflexions à l'égard de l'ensemble des données amassées. Ces constats permettent d'émettre des pistes de réponses aux grandes interrogations formulées dans la problématique initiale de la présente étude. Il est alors entre autres question des retombées du plan d'accompagnement et d'une possible amélioration des connaissances scientifiques et pédagogiques des enseignants.

La présente recherche s'aventure un peu plus loin en jetant un regard sur l'apprentissage des élèves comme retombée réelle d'une possible amélioration des pratiques d'enseignement. À la suite du projet de recherche, à partir d'aspects langagiers, il est possible d'observer chez les élèves le développement de leurs connaissances scientifiques à partir de leur formulation d'explications sur les sujets scientifiques abordés en classe. D'éventuelles retombées positives observées sur l'apprentissage des élèves permettraient donc de renforcer l'idée d'une amélioration du niveau de compétence pédagogique des enseignants à la suite du plan d'accompagnement.

La conclusion de l'étude rassemble les constats issus de la recherche en lien avec les éléments de problématique entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire. Ce dernier chapitre permet aussi de soulever des pistes de réflexion quant à de possibles améliorations du plan d'accompagnement qui a été expérimenté. De plus, il

pose de nouvelles questions qui pourraient éventuellement être approfondies dans d'autres recherches.

Chapitre I

Problématique

Depuis le rapport de la Commission Parent (MEQ, 1964), les disciplines des sciences et de la technologie sont intégrées dans les programmes, et cela, dès le primaire. Ces disciplines scolaires sont reconnues depuis très longtemps comme étant fondamentales. À notre époque, elles demeurent encore d'une très grande importance puisqu'elles continuent d'influencer fortement le développement économique de notre société (OCDE, 2009). Cependant, on peut se demander « quelles stratégies l'école d'aujourd'hui doit-elle mettre en place pour espérer permettre à l'élève de construire efficacement son savoir scientifique et technologique en lien avec le corpus de formation des programmes »? Les découvertes dans le domaine des sciences cognitives apportent des réponses à cette grande question qui revêt un caractère épistémologique si l'on se réfère à l'histoire de la didactique des sciences et à l'évolution des programmes. Pour la discipline de la science et de la technologie (Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ), 2001), l'exercice de conceptualisation intimement relié à la construction du savoir scientifique chez l'élève est aujourd'hui de mieux en mieux connu. Avant d'aborder de manière plus précise le savoir scientifique et technologique et son enseignement, il semble important de situer ces éléments dans leur contexte actuel.

1. L'enseignement scientifique dans le contexte d'une société de la connaissance

Les connaissances occupent une place importante dans les débats visant à qualifier les sociétés de notre époque. Aujourd'hui, tout s'est mondialisé, avec la mise en place de réseaux d'information et de communication, les transferts et échanges internationaux de biens, de connaissances et de main-d'œuvre, et une économie qui s'appuie sur le savoir (ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS), 2009; UNESCO, 2005). Le terme « société du savoir » peut d'ailleurs coller assez bien à cette réalité exprimée par l'évolution des sociétés humaines de notre époque (Bergeron, 2004; Conseil supérieur de l'éducation, 2001). Il en demeure néanmoins un élément qui permet d'enrichir le débat

concernant l'expression « société du savoir », soit les moyens technologiques disponibles de nos jours pour diffuser le savoir existant. Ce constat peut mener à mieux qualifier les sociétés modernes comme étant celles où le savoir peut être facilement diffusé (UNESCO, 2005), des sociétés qui vivent à l'ère de l'information.

La diffusion à grande échelle de la connaissance fait aujourd'hui partie de nos vies, ce qui ouvre la voie à des pratiques d'enseignement et à des procédés de formation très diversifiés en milieu professionnel. Dans une perspective historique, si l'on considère la notion de société du savoir comme faisant partie de la culture de notre société, cela laisse entrevoir une transcendance constante des procédés de formation et d'instruction, à la nécessaire acceptation de vivre dans un monde de changements (David et Forey, 2002; Shön, 1994).

Compte tenu de l'importance des sciences et de la technologie dans un monde où la vitesse du changement s'accélère, des efforts doivent être déployés au Québec, dans le milieu scolaire, pour valoriser les carrières du domaine des sciences et de la technologie. En effet, il y a au Québec plusieurs emplois disponibles reliés au domaine des sciences et de la technologie (OCDE, 2009; Centre d'étude sur la technologie (CETEC), 2007). L'école a donc un rôle important à jouer. Le développement d'un intérêt pour les sciences et la technologie débute dès le primaire et des études longitudinales démontrent que cet intérêt demeure assez stable entre les âges de onze et quinze ans (OCDE, 2006). Cet état de situation amène à se questionner sur l'importance de stimuler la curiosité pour le domaine des sciences et de la technologie dès le très jeune âge. Il devient prioritaire que les orientations du programme de formation et les pratiques pédagogiques qui en découlent favorisent le développement d'un intérêt pour le domaine des sciences et de la technologie, et cela, autant chez les élèves que les enseignants. Dès le niveau primaire, l'éveil de passions pour les sciences et la technologie passe par une formation scientifique qui facilite le développement d'un apprentissage efficace en tenant compte des découvertes en sciences cognitives. Ces découvertes constituent certainement une partie de la clé du succès pour un enseignement scientifique de qualité à l'école.

2. Les découvertes en sciences cognitives et l'exercice de conceptualisation des élèves en apprentissage des sciences et de la technologie

Le domaine des mathématiques, des sciences et de la technologie, inscrit au corpus de formation du primaire, met grandement à profit, comme toutes les autres disciplines scolaires, l'exercice de conceptualisation de la part des élèves. Pour cette discipline, ce processus présente cependant certaines particularités qui devraient influencer les pratiques pédagogiques. Par exemple, plusieurs enfants ont déjà une connaissance du vocabulaire en lien avec certains phénomènes scientifiques, selon leur vécu d'apprenant, sans pour autant se représenter correctement ce qu'il signifie d'un point de vue scientifique (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel, et Toussaint, 2008; Vosniadou, 2001). Plusieurs élèves éprouvent de la difficulté à se représenter dans l'abstrait la signification d'un concept scientifique pour le dissocier de son sens premier qui sert à le construire. La représentation initiale que l'élève s'est déjà faite d'un concept scientifique peut être différente ou incomplète par rapport à sa réelle définition d'un point de vue scientifique (Astolfi et al., 2008). Lorsqu'on demande par exemple aux élèves ce que signifie respirer, ceux-ci se représentent cette action par le mécanisme relié aux poumons ou aux branchies sans que soient intégrées les caractéristiques de toute surface d'échange respiratoire selon le modèle d'organisation (la peau d'un lombric, par exemple) (Astolfi et al., 2008). Ceci ne constitue qu'un des nombreux exemples reliés au sens du vocabulaire scientifique et à sa représentation conceptuelle.

Dans un contexte d'enseignement des sciences et de la technologie au primaire, les connaissances concernant les difficultés des élèves et les stratégies d'enseignement visant à favoriser le processus de compréhension des concepts scientifiques chez l'apprenant ne doivent idéalement pas être ignorées de la part des enseignants. Cependant, pour plusieurs enseignants, connaître le savoir pédagogique relié à sa profession ne semble pas toujours évident (Davidson, 2007). Selon les constats actuels en ce qui concerne l'enseignement au primaire, les connaissances en didactique des sciences et de la technologie, dont les aspects langagiers, ne semblent pas être suffisamment prises en compte pour l'élaboration de pratiques enseignantes gagnantes (Gauthier et Garneau,

2012). Le manque de connaissances de certains enseignants du primaire en didactique des sciences et de la technologie peut expliquer en partie le problème.

2.1. Les difficultés reliées au langage scientifique

Si l'on se réfère aux écrits, les élèves et les enseignants se retrouvent souvent devant une réalité propre au langage abordé en science et technologie. Dans le langage courant, les mots sont majoritairement polysémiques. Or, le sens de la terminologie relevant des sciences et de la technologie est surtout monosémique ou monoréférentiel (Bélanger, Piché, Riopel et Grandpré, 2003; Wellington et Osborne, 2001). Par exemple, le mot « poids » d'un point de vue scientifique, fait référence à des unités en Newtons, le poids variant alors selon l'attraction gravitationnelle. Par contre, dans le langage courant pour la majorité des personnes, le poids fait référence à la masse et se mesure en kilogrammes ou en livres.

Cet aspect, en apparence banal au premier abord, cache cependant une réalité implicite complexe si l'on se réfère au phénomène de la transposition didactique (Astolfi, Peterfalvi et Verrin, 2006; Thouin, 1999; Chevallard, 1985). Il ne suffit pas, pour l'enseignant, de présenter les concepts scientifiques aux élèves, il doit aussi s'assurer que le sens qu'il leur attribue dans ses explications et le matériel qu'il utilise corresponde étroitement à leur signification scientifique. En remplaçant les termes scientifiques par des synonymes approximatifs, le pédagogue se trouve à déformer, transformer, réduire, caricaturer, bref dénaturer la science (Bélanger et al. 2003; Norris et Phillips, 2003). Ainsi, un enseignant qui affirme en classe que l'eau sert de nourriture donne une information qui ne correspond pas au rôle véritable de l'eau comme régulateur dans le corps humain; cette information se trouve à déformer le discours scientifique véritable.

2.2. Les conceptions erronées des élèves

Mis à part l'aspect langagier, une autre source de difficultés intervient dans l'apprentissage des sciences et de la technologie : l'importance des conceptions erronées dans le construit cognitif de l'élève (Thouin, 2006, 2004). Dans la présente recherche, les termes utilisés, « conceptions erronées », « fausses conceptions » ou « fausses représentations », font référence à ce que certains auteurs appellent aussi « conceptions

primitives », « conceptions préscientifiques » ou « conceptions spontanées » (Legendre, 2005). Ces expressions sont traitées comme des synonymes dans la présente étude. Il s'agit des connaissances naturelles à propos d'un phénomène scientifique qui n'ont pas nécessairement de valeur d'un point de vue scientifique, issues des réalités usuelles de l'apprenant souvent automatisées depuis longtemps (selon l'âge de la personne) (Potvin, 1998). Ces « fausses conceptions » peuvent être envisagées comme des schèmes qui cristallisent les effets de l'expérience, des connaissances élaborées par des individus en fonction de leur expérience de vie (Martin, Sexton et Gerlovich (2002) à propos d'un phénomène ou d'une thématique scientifique. Celles-ci précèdent l'enseignement, mais elles demeurent résistantes et ne cèdent pas facilement la place à la construction des savoirs correspondant aux exigences des programmes (Eggen et Kauchak, 2004). Certaines fausses conceptions survivent même dans la tête des élèves au terme de leur scolarisation, université comprise (Astolfi, et al., 2006; Thouin, 2004, Bélanger et al. 2003). Les exemples de fausses conceptions pourraient être nombreux. Dans le but de mieux saisir le sens de ce que peut signifier une fausse conception, en voici quelques exemples : (1) penser que les baleines sont des poissons parce qu'elles vivent sous l'eau, (2) penser que les plantes ou les animaux pensent de la même manière ou ressentent les mêmes sentiments que les êtres humains, (3) dire que la chaleur est une substance qui circule facilement dans les objets métalliques.

Les pratiques pédagogiques orientées vers la prise en compte des conceptions des élèves sont connues dans le domaine de l'enseignement des sciences et de la technologie. Ces pratiques sollicitent un déséquilibre conceptuel par un moyen « non traditionnel » et moins artificiel que le simple questionnement, une réflexion et une construction de l'élève, une prise de conscience par l'élève, la mobilisation du savoir par l'élève pour la réalisation d'un problème scientifique à partir d'une démarche qu'il élabore (Thouin, 2006). Pour l'enseignement des sciences et de la technologie, comment amener les enseignants du primaire à se sentir suffisamment confiants pour entamer la réflexion concernant leur pratique professionnelle, assurant une meilleure compréhension du processus d'apprentissage des élèves intimement liée à la prise en compte des conceptions erronées? Comment faire en sorte de permettre aux enseignants de se « connecter », par intérêt, sur les connaissances relevant du domaine de la didactique des

sciences afin d'améliorer leur enseignement? Ces questions semblent ne pas être banales si l'on se réfère à l'historique de l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire.

3. L'historique de l'enseignement des sciences et de la technologie et ses problématiques

Si l'on regarde l'historique de l'enseignement des sciences au primaire, l'état de la situation a toujours été problématique (Lisée, 2008). Au fil des années, les pratiques enseignantes ne semblent pas avoir suivi l'évolution des programmes qui encadrent l'enseignement de cette discipline. Celles-ci semblent être demeurées en lien avec les mécanismes pédagogiques centrés sur la transmission de connaissances (Minier et Gauthier, 2006; Lebeaume, 2006), ce qui ne correspond pas aux orientations du programme de formation actuel. Comme le déplore Larochelle (1994), les enseignants privilégient souvent des stratégies relativement traditionnelles. D'ailleurs, les résultats des enquêtes de GAPE-CRIRES (Deniger, Chabot, Fiset et Hebert, 2004) et Collège Mérici (Collège Mérici, 2001) indiquent que le personnel enseignant du primaire adhère aux orientations du Programme de formation de l'école québécoise (2001), qui sont de nature socioconstructiviste, tout en manifestant une réserve sur les effets perçus concernant les apprentissages des élèves (MELS, 2006). Ce paradoxe peut soulever des questionnements. Comment peut-on appliquer correctement des pratiques pédagogiques nouvelles, dites centrées sur l'apprentissage, si l'on ne croit pas aux bienfaits de celles-ci?

3.1. L'historique des programmes

Pour le Québec, lorsqu'on prend le temps de lire attentivement certaines indications du Rapport Parent (1964) et des programmes qui ont suivi en enseignement des sciences au primaire, on constate que de nombreux objectifs poursuivis par ceux-ci ont été repris au fil des années, ce qui aurait dû permettre aux enseignants, ou du moins au système scolaire, d'assurer le développement d'une expertise pédagogique en ce qui concerne le domaine de la science et de la technologie. Ceci est le cas de la démarche expérimentale, qui constitue d'ailleurs pour plusieurs un élément incontournable sollicité culturellement

dans le processus d'investigation en science et technologie. Cette démarche expérimentale amène l'élève à explorer un phénomène scientifique, à effectuer des expériences réfléchies, soit percevoir, décrire, expliquer et critiquer des idées, tout autant d'éléments retenus comme étant facilitants pour effectuer un changement conceptuel chez l'apprenant (Pruneau, Gravel et Bourque, 2003; Vosniadou, 2001; Duit, 1999). Le **tableau 1** présente des extraits des programmes en ce qui concerne la démarche expérimentale, depuis le Rapport Parent (1964). Ces extraits démontrent qu'il n'y a pas eu de changements majeurs en ce qui concerne les visées de développement de la compétence de l'élève à utiliser la démarche expérimentale au cours des années, ce qui soulève des questions majeures sur l'application réelle des programmes de science et technologie au primaire.

Tableau no 1 : La démarche expérimentale dans les programmes depuis le Rapport Parent (1963-1965)

Rapport de la Commission Parent (avant 1970)	Programme-cadre (de 1970 à 1980)	Programme des années quatre-vingt et quatre-vingt-dix	Programme de formation actuel
<p>Nous recommandons que tout l'enseignement scientifique s'appuie sur l'observation et l'expérimentation et qu'il se concentre sur les principes fondamentaux plutôt que sur l'accumulation de connaissances.</p> <p>Nous recommandons que le travail de laboratoire vise avant tout à habituer l'élève à voir les problèmes, à trouver des manières de les résoudre, à rattacher les problèmes et l'expérimentation aux principes généraux et qu'il développe en chacun la précision, l'habileté manuelle et la dextérité, la curiosité, l'émerveillement, l'initiative, l'imagination, l'intuition, l'objectivité.</p>	<p>Dans la suite des étapes de la « méthode scientifique », l'enseignement des sciences apprend à formuler des hypothèses, à identifier les variables et à en préciser les effets, à interpréter les résultats expérimentaux, à construire des modèles, à donner des définitions opérationnelles des faits ou des propriétés, à expérimenter.</p>	<p>[...] Si un problème correspond à un besoin, un processus de recherche s'amorce, qui amène l'enfant à trouver une réponse, une solution à ce problème, le processus suit à peu près les phases suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L'enfant se pose une question, définit un problème. 2. Il anticipe une ou plusieurs solutions au problème posé. 3. Pour vérifier la valeur de ses anticipations, il recherche des éléments, soit en observant, soit en procédant à une enquête ou en faisant une expérience. Cette phase se divise en sous-étapes, une étape de collecte de données et une étape de traitement des données. 	<p>La compétence « Proposer des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique », se définit selon les composantes suivantes : identifier un problème ou cerner une problématique, recourir à des stratégies d'exploration variées, évaluer sa démarche.</p> <p>Il est possible d'établir des liens forts entre cette compétence et la démarche scientifique.</p>

L'évolution des programmes démontre bien que, à part la formulation mise en avant plan par l'approche par compétence¹, il n'y a pas eu beaucoup de nouveautés avec l'arrivée du programme de science actuellement en vigueur dans les écoles primaires en ce qui concerne l'expérimentation. Depuis le programme-cadre des années soixante-dix, il est inscrit dans les programmes que les enseignants doivent habiliter les élèves à utiliser l'approche expérimentale comme moyen de résolution de problèmes et comme outil d'observation en science. Cette volonté, qui est demeurée présente au fil des années, ne semble cependant pas avoir donné les résultats escomptés. Des recherches nous informent quant à l'évolution des pratiques enseignantes en lien avec l'histoire des programmes de science et technologie au primaire. Selon elles, les changements apportés, d'hier à aujourd'hui, dans la formulation et les contenus de formation des programmes de science au primaire, ne semblent pas avoir donné les résultats escomptés sur les pratiques enseignantes (Lisée, 2008). Certains constats connus aujourd'hui permettent cependant de formuler des hypothèses pouvant expliquer cette réalité, ce qui alimente la réflexion dans le processus de recherche de solutions.

En 1990, le Conseil supérieur de l'éducation a informé le ministre au sujet de la problématique entourant l'enseignement des sciences au primaire et quelques années plus tard, le Rapport du Groupe de travail sur la réforme du curriculum (1997) a fait mention que cette situation ne s'était toujours pas améliorée. Selon ce groupe de travail, le programme de 1980 était source de problèmes, celui-ci n'étant qu'un mini programme d'écologie qui étudie les relations entre le vivant et l'environnement. Ce programme ne donnait pratiquement pas de notions de physique et la curiosité scientifique n'y était pas suffisamment stimulée. Ce même rapport mentionne aussi que cette carence n'est pas le seul facteur en cause. Le manque de formation des maîtres est aussi une hypothèse soulevée qui pourrait expliquer en partie les carences en enseignement des sciences au primaire. Au-delà de la formation initiale des maîtres, à cette époque, 13 % des enseignants et enseignantes du primaire en poste affirmaient déjà ne consacrer aucun temps à l'enseignement des sciences.

¹ La porte d'entrée du programme de formation actuel est une approche visant le développement de compétences chez les élèves. Une compétence peut se définir comme étant un savoir-agir fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficaces d'un ensemble de ressources (MELS, 2001).

3.2. Le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ)

À la suite des états généraux sur l'éducation de 1995-1996, le nouveau programme de science et technologie (MELS, 2001) a tenté de s'attaquer en partie à la problématique de l'enseignement scientifique. Par exemple, une plus grande marge de manœuvre est donnée aux enseignants dans la gestion des contenus de formation grâce à un décloisonnement des sciences et de la technologie. Désormais, les sciences et la technologie ne sont plus deux matières distinctes, mais elles sont plutôt intégrées dans un même cours aux couleurs scientifiques et technologiques; la science et la technologie sont alors considérées comme étant des disciplines complémentaires en constante interaction au sein d'un même domaine de formation. Un autre élément se rapporte au programme du premier cycle du primaire qui donne aux enseignants la possibilité d'enseigner les sciences au sein des autres matières contrairement à des périodes obligatoires de science intégrées à la grille horaire comme dans l'ancien programme de science nature (MELS, 2012). De plus, l'approche par compétence ouvre la voie à davantage d'expérimentation en classe, pratique pédagogique reconnue chez les didacticiens comme étant efficace. Cette pratique semble plus prometteuse que l'enseignement magistral pour favoriser le processus de changement conceptuel chez l'élève, assurant une meilleure rétention des apprentissages (Minier et Gauthier, 2006; Hasni, 2006; Vosniadou, 2001).

Les changements du nouveau programme, incluant la mise en place d'une compétence dédiée spécifiquement à l'expérimentation (voir le tableau 1), basés historiquement sur les demandes des divers agents des États généraux sur l'éducation, devaient contribuer au rehaussement des connaissances et de la culture générale des élèves en sciences et technologie, volonté qui est ressortie du Rapport de la Commission des états généraux sur l'éducation de 1996. Malheureusement, la situation de l'enseignement des sciences au primaire ne semble toujours pas avoir subi l'évolution souhaitée, et cela, malgré toute la bonne volonté supportée par les assises du Programme de formation de l'école québécoise actuel. Plusieurs enseignants du primaire se trouvent encore dans l'inconfort lorsqu'il est temps d'aborder l'enseignement de la démarche expérimentale avec les élèves (Minier et Gauthier, 2006).

En 2006, le Rapport final de la table de pilotage sur le Renouveau pédagogique indiquait que 22 % des enseignants travaillaient « souvent » la compétence *Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique* (cette compétence intègre la démarche expérimentale) et que 54 % d'entre eux la travaillaient « occasionnellement ». Ces résultats donnent un indice sur la fréquence et non sur « comment » la démarche expérimentale est travaillée en classe. Des questions peuvent tout de même être soulevées. Un programme est-il appliqué convenablement lorsqu'un des éléments qu'il contient, soit la compétence en lien avec l'approche expérimentale, n'est travaillé souvent que pour 22 % des enseignants? Il semble que plusieurs enseignants du primaire, et surtout ceux formés avant 2000, n'ont d'ailleurs pas les connaissances requises pour assurer le succès du programme de science et technologie actuel (Minier et Gauthier, 2006). Après la lecture de ces résultats, il est normal de se questionner et de se demander pourquoi, avec un programme actuel que l'on dit centré sur les apprentissages des élèves selon une approche par compétences (MELS, 2001), les pratiques enseignantes en science et technologie ne s'inscrivent toujours pas selon ce paradigme. L'approche par compétence, de par l'intention pédagogique qui la soutient, ne devrait-elle pas contribuer à la mise en place d'activités d'enseignement favorisant la construction d'un savoir scientifique riche chez l'élève?

Un autre élément important à considérer concerne le contenu du Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ), où les savoirs essentiels pour le domaine des sciences et de la technologie au primaire sont non prescriptifs (MELS, 2001), ce qui donne une plus grande liberté à l'enseignant dans les sujets scientifiques abordés en classe. Contrairement aux programmes antérieurs, les enseignants ne sont pas obligés d'aborder l'ensemble des contenus de formation au cours d'un cycle avec leurs élèves. Au premier abord, cette liberté plus grande ne devait-elle pas faciliter la gestion des situations d'apprentissage en classe en permettant à l'enseignant de choisir les sujets qu'il maîtrise le mieux ou qui le passionnent davantage? Cette plus grande flexibilité dans le programme ne devrait-elle pas permettre à l'enseignant de travailler mieux avec les élèves les compétences à développer en science et technologie au primaire? Cela ne semble pas être le cas. Le constat suivant a été mis en évidence, « la mise en place d'un nouveau programme est insuffisante pour assurer un changement de pratique chez les

enseignants» (Darling-Hammond, 2009, 1996 ; Hord, 2003). À ce sujet, en ce qui concerne l'implantation du nouveau programme de sciences et technologie au primaire au Québec, les constats sont d'ailleurs assez alarmants. Le rapport d'étape réalisé par le comité de travail sur les changements effectués au primaire, déposé à la table de pilotage du Renouveau pédagogique (2006), nous informe que les trois compétences du domaine des sciences et de la technologie sont peu travaillées par les enseignants. La proportion des enseignants qui indiquent travailler « souvent » chaque compétence varie de 15% à 22%. Comment pouvons-nous tenter d'expliquer cette réalité? Quels sont les obstacles à l'enseignement des sciences au primaire?

4. La problématique de l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire

4.1 Les obstacles à l'enseignement des sciences

Au Québec, des obstacles à l'enseignement des sciences sont connus et se retrouvent dans les écrits et plusieurs sont documentés. Ces obstacles variés se rapportent à divers éléments dont, entre autres, les ressources matérielles, les ressources humaines, les exigences des parents, l'intérêt des enseignants pour les sciences et la technologie, les représentations des enseignants à l'égard des sciences et de la technologie, la hiérarchisation ou la stratification des matières et la formation des enseignants (Lisée, 2008; MELS, 2006). Il est par exemple possible de remarquer que le Programme de formation de l'école québécoise (MELS, 2001) se découpe en un ensemble de domaines généraux de formation dont sont issues des compétences dites « disciplinaires » qui se retrouvent contextualisées dans un ensemble de connaissances liées à chaque domaine. L'effet de stratification se caractérise alors par une fragmentation des contenus et des compétences, un découpage systématique du corpus de formation. L'idée de hiérarchisation des diverses disciplines scolaires peut, quant à elle, être appuyée par le temps d'enseignement attribué à chaque discipline au primaire (MELS 2011, 2006), dont la langue maternelle et les mathématiques se voient accordées le plus grand nombre d'heures d'enseignement.

La formation des enseignants est aussi un autre exemple d'obstacle (Lisée 2008; Astolfi et al., 2008). Les enseignants du primaire ressentent un réel inconfort lorsqu'ils doivent enseigner des notions scientifiques aux élèves (Minier et Gauthier, 2006). Ils accordent une grande importance à l'expérimentation, mais ils souffrent d'insécurité au plan conceptuel à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie (MELS, 2006). Même si les enseignants accordent de l'importance à l'expérimentation, ils utilisent davantage des stratégies pédagogiques centrées sur la transmission et l'acquisition de connaissances scientifiques dites déclaratives (Dubois, 2009). De plus, plusieurs études en sciences démontrent que la démarche expérimentale utilisée en milieu scolaire est stéréotypée et très systématisée (Astolfi et al., 2008; Kouhila, Maarouf, 2001; Giordan, 1978). Cette démarche ne tient pas compte des interrogations des élèves. Les élèves suivent la démarche déductive prescrite et effectuent des tâches à caractère technique. La connexion entre l'expérience et la théorie n'est que rarement perçue par les élèves (Kouhila, Maarouf, 2001; Bachelard, 1972).

Les pratiques d'enseignement en sciences et technologie au primaire ont été et sont encore considérées comme étant plus traditionnelles et plus ou moins centrées sur les besoins des élèves dans une perspective de construction des savoirs (Minier et Gauthier, 2006; Fourez, 1998). Ces pratiques d'enseignement sont en effet structurées selon les savoirs à propos d'une notion scientifique plutôt que sur un savoir scientifique socialement construit (Hasni, Lenoir et Lebeaume, 2006). D'autres écrits font référence au vécu scolaire des enseignants. Comme ceux-ci ont souvent vécu l'apprentissage des sciences selon un modèle centré davantage sur la transmission de connaissances où chaque discipline était découpée par des frontières claires et précises, il leur est difficile de se représenter l'enseignement selon un autre modèle (Gervais, Molina et Lepage, 2007). On retrouve en effet souvent chez les enseignants une représentation davantage positive de l'enseignement dit traditionnel où les contenus se présentent de manière additive, compte tenu que cette manière de considérer le curriculum a marqué leur parcours scolaire (Hasni, Lenoir et Lebeaume, 2006). Ces éléments d'information laissent entrevoir une problématique pour vivre le programme de formation de l'école québécoise qui demande la mise en place de pratiques pédagogiques nouvelles et diversifiées selon le modèle socioconstructiviste et l'approche par compétence (PFEQ, 2001). En effet, dans

le contexte réel de la classe, lorsque l'environnement prend l'enseignant dans toute son entité et le confronte à ses limites personnelles, l'enseignant retourne souvent à ses anciens modèles pour y trouver confort et sécurité (Davison, 2007; Bourassa, Serre et Ross, 1999). Dans cette zone d'inconfort, l'enseignant laisse parfois peu de place au questionnement des élèves (Shulman, 1987), processus qui est de première importance pour l'enseignement des sciences et de la technologie

4.2. La communication pédagogique

Tel que mentionné précédemment, lors des activités scientifiques et technologiques réalisées en salle de classe, les enseignants semblent avoir une perception plus positive des pratiques dites traditionnelles (Hasni, Lenoir et Lebeaume, 2006). Si l'on se réfère à la nature même de ces pratiques, dont on peut rapidement faire référence à l'exposé magistral, l'aspect langagier semble être mis au premier plan. En effet, dans leur discours et selon les questions des élèves, les enseignants de sciences doivent souvent proposer une équivalence sémantique entre les termes scientifiques et leur reformulation. Il n'en relève pas moins que ces équivalences peuvent parfois créer des obstacles et fausser la compréhension des concepts scientifiques chez l'élève (Bélanger et al., 2003).

La manière dont l'enseignant doit prendre conscience de l'importance de l'aspect langagier est capital, d'autant plus que le langage scientifique est très particulier puisqu'il intègre très souvent un vocabulaire précis contenant des mots monosémiques ou monoréférentiels (Bélanger et al., 2003; Norris et Phillips, 2003). En effet, lorsqu'un professeur explique un concept ou une notion scientifique complexe à ses élèves, il doit souvent se référer à des éléments de la langue courante puisqu'il agit alors comme un vulgarisateur.

L'ambiguïté conceptuelle résultant de la confusion sémantique, chez l'élève et l'enseignant, en raison de la dualité entre usage courant et scientifique d'un concept, constitue un piège didactique important (Biseault et Berzin, 2007). Cet élément de mise en garde, mis en corrélation avec l'état des pratiques enseignantes pour le domaine des sciences et de la technologie au primaire, permet de formuler l'hypothèse que les difficultés langagières des élèves dépendent en partie de la qualité et de la valeur des

explications scientifiques fournies par leur enseignant. Il existe en effet un processus important dans l'acte d'enseignement où l'enseignant adapte ses propres représentations des concepts, dont certaines connaissances scientifiques, aux représentations des élèves (Astolfi et al., 2008; Gauthier et Gaudreau, 2006; Shulman, 1987; Chevalard, 1985). Dans la mesure où la compréhension d'un enseignant à l'égard d'un concept scientifique présente des carences, le processus de vulgarisation de ce concept par celui-ci ne risque-t-il pas d'accroître les erreurs de compréhension chez les élèves et leurs difficultés langagières pour la discipline des sciences et de la technologie?

À ce sujet, une des pratiques prometteuses pour éviter la confusion sémantique consiste à permettre à l'élève de bien identifier les attributs fondamentaux permettant de définir un concept. Les attributs fondamentaux sont les caractéristiques qui rendent un concept unique parmi tous les autres selon le contexte (Sousa, 2002). De manière plus concrète, si l'on se réfère aux définitions des mots dans un dictionnaire, les concepts clé utilisés afin de définir un mot sont des attributs fondamentaux. D'un point de vue géologique, un volcan peut par exemple se définir comme étant un orifice de l'écorce terrestre qui met en communication les régions internes (magma) et la surface, et donne généralement naissance à un édifice naturel (cône, montagne) (Le Petit Robert, 1996). Ici, les mots clé « magma », « cône », « montagne » et « orifice de l'écorce terrestre » peuvent être considérés comme des attributs fondamentaux permettant de définir le concept de volcan, si l'on tient évidemment compte de cette définition.

Lorsque les concepts doivent être réinvestis dans d'autres contextes, les enseignants doivent aider les élèves à bien saisir le sens des attributs fondamentaux des concepts scientifiques et technologiques pour qu'ils puissent les utiliser dans des cas plus précis de rappels (Sousa, 2002). Or, pour bien déterminer et expliquer le sens des attributs fondamentaux d'un concept dans un contexte scientifique ou technologique, il paraît évident que le pédagogue puisse maîtriser d'emblée la compréhension du sens de ces mêmes attributs dans un contexte scientifique et technologique. La maîtrise des connaissances avant de débiter l'enseignement d'un concept scientifique s'avère essentielle (Park et Oliver, 2007; Shulman, 1987).

4.3. La communication pédagogique et ses incidences sur le processus de transposition didactique

Selon le principe de transposition didactique (Astolfi et al., 2008; Chevalard, 1985), l'enseignant agit comme « un passeur » du savoir savant, qui peut être autrement appelé dans le contexte de la présente étude « les savoirs scientifiques et technologiques », au savoir enseigné, soit le contenu même de la leçon issue de ce même savoir savant. Pour utiliser un langage plus pratique dans un contexte d'enseignement, la verbalisation du contenu de la leçon et ses objectifs constituent des choix réalisés par l'enseignant dans le but de développer des apprentissages chez l'élève relevant d'une ou de plusieurs connaissances scientifiques. Pour que ce processus de transposition didactique s'opère, l'enseignant doit préalablement effectuer une sorte de « déformation » du savoir savant pour que celui-ci soit adapté au contexte et à l'intention de la situation d'enseignement (Chevalard, 1985). En effet, de par le choix des activités présentées aux élèves et le niveau de langage utilisé, l'enseignant se trouve à limiter l'étendue de la connaissance enseignée, celui-ci devant circonscrire le champ de connaissances abordées.

Pour l'enseignant, adapter ses explications au niveau langagier afin que les élèves puissent bien comprendre ce qui est enseigné en salle de classe est un aspect de première importance pour faciliter l'apprentissage (Park et Oliver, 2007; Shulman, 1987). Dans la mesure où l'enseignant n'a pas une maîtrise suffisante du savoir savant à enseigner, il est raisonnable de penser que certaines de ses explications, faisant état du processus de transposition didactique décrit précédemment, puissent être inexactes et que le discours adopté par l'enseignant en cours de pilotage d'une situation d'enseignement contienne des erreurs conceptuelles (Bélanger et al., 2003; Norris et Phillips, 2002). Une suite logique s'impose évidemment : avant de pouvoir imager correctement un savoir auprès des enfants, il faut d'abord le maîtriser. À cet effet, un des constats présents dans le rapport d'orientation sur l'évolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et technologiques, produit par l'OCDE (2006), se rapporte au fait que les enseignants du primaire ont de la difficulté à transmettre l'essence de la méthode scientifique (MELS, 2006) puisque leur pédagogie et leurs connaissances dans ce domaine sont incertaines.

4.4. La nécessité de tenir compte du vécu de l'apprenant

Si l'on se réfère au modèle constructiviste, il vient s'ajouter aux difficultés langagières un autre élément qui doit être considéré dans les approches pédagogiques, la prise en compte du vécu de l'apprenant. Ce vécu demeure en lien avec les représentations d'un individu à l'égard des concepts scientifiques, représentations qui peuvent être fausses ou incomplètes. Pour bien se représenter de manière plus concrète un des nombreux obstacles reliés aux fausses représentations scientifiques ou technologiques, on peut par exemple se référer à la conception populaire que les gaz ne sont pas de la matière, parce qu'ils sont invisibles à l'œil nu (Astolfi et al., 2006). Ceci ne constitue qu'un exemple parmi tant d'autres. Les élèves possèdent des connaissances premières en lien avec les concepts scientifiques; ces fausses représentations, appelées aussi «fausses conceptions », résistent aux efforts didactiques et demeurent souvent très résistantes à la construction d'un nouveau savoir scientifique (Thouin, 2006; Astolfi et al., 2006).

Les travaux en didactique des sciences (Orange, 1997) ont souvent mis en évidence l'idée de rupture et d'obstacle telle qu'évoquée par Bachelard (1938) en soulignant que l'apprentissage requiert fréquemment une remise en cause profonde des conceptions. Ces conceptions constituent d'ailleurs un obstacle cognitif pour la construction de nouvelles connaissances (Thouin, 2006; Astolfi et al., 2006; Vosniadou, 2001; Mc Comas, Almazroa et Clough, 1998; Orange, 1997). De manière plus générale, les fausses conceptions peuvent provenir de plusieurs sources telles que les influences sociales, didactiques, idéologiques et autres (Astolfi et Develay, 1989). Un enseignant qui ne tient pas compte des fausses conceptions des élèves risque de conduire à une construction superficielle des connaissances scientifiques (Thouin, 1999).

Pour l'enseignant de science, les fausses conceptions des élèves constituent un élément majeur qui doit être considéré. Dans la mesure où il a une bonne idée des fausses représentations scientifiques de ses élèves, il risque de mieux s'en servir comme levier à l'apprentissage, facilitant ainsi la construction de nouvelles connaissances correspondant au sens réel attribué aux objets scientifiques à l'étude. La résolution de problème demeure un élément incontournable pour favoriser le changement conceptuel chez l'apprenant (Thouin, 2006; Astolfi et al., 2006). Or, plusieurs enseignants de science du

primaire ne semblent pas tenir suffisamment compte de l'expérience des élèves (Astolfi et al., 2008; Minier et Gauthier, 2006; Norris et Phillips, 2003; Thouin, 1999). Ceux-ci demeurent influencés par le néobéhaviorisme qui amène l'idée de l'importance d'éviter l'erreur plutôt que de la considérer comme étant empreinte d'un sens premier exprimant la pensée de l'enfant (Minier et Gauthier, 2006). Ils perçoivent la science comme étant un moyen d'obtenir « de bonnes réponses » découlant d'un état d'observation de faits d'une évidence telle qu'on ne saurait les considérer comme pouvant être de nature problématique (Laplane, 1997). Or, dans une approche pédagogique constructiviste, la recherche de bonnes réponses ne se veut pas une finalité, mais plutôt un processus permettant d'utiliser les erreurs de compréhension comme des tremplins pour la construction de nouveaux savoirs (Astolfi, 1998).

Des recherches menées en Angleterre et en Australie (Kruger et Palacio, 1992, dans Métioui, Cyr, Gagné et Brassard, 2002) démontrent qu'il existe un parallèle entre les conceptions spontanées des enfants et celles des enseignants et la compréhension réelle des enfants à l'égard des concepts scientifiques et technologiques. Le manque de bagage scientifique chez certains enseignants rend difficile la prise en compte des conceptions primitives pour favoriser le transfert de ces conceptions vers le savoir accepté par la communauté scientifique (Métioui et al., 2002).

4.5. L'utilisation d'un matériel didactique approprié

Comme il est précédemment mentionné, les enseignants du primaire privilégient encore beaucoup des approches pédagogiques relativement traditionnelles pour l'enseignement de concepts scientifiques aux élèves. Se combinent avec cette réalité l'insécurité et le choix inapproprié du matériel pédagogique. Pour l'enseignement des sciences et de la technologie, les enseignants du primaire se fient surtout aux guides pédagogiques ou à des modèles appris durant leur scolarisation plutôt que de miser sur les besoins des élèves selon l'enjeu des situations qui leur sont proposées (Minier et Gauthier, 2006). L'interaction entre l'enseignant et les manuels scolaires se présenterait davantage sous l'angle d'une « pédagogie pour les manuels » que d'une « pédagogie par les manuels (Lebrun, 2006) ». Il est d'ailleurs aussi raisonnable de se questionner sur la correspondance entre ce matériel, produit par les différents auteurs ayant publié sur le

sujet, et l'utilisation qu'en fait l'enseignant afin de répondre aux exigences du programme. Même si un matériel est approuvé par le MELS, la manière de faire vivre les activités qu'il contient demande à l'enseignant de bien connaître ses avantages didactiques et la pertinence de son utilisation. Cette étape s'inscrit d'ailleurs bien dans le processus de transposition didactique abordé précédemment. Or, l'insécurité des enseignants du primaire (MELS, 2006) en ce qui concerne les connaissances scientifiques influence sûrement le processus de transposition didactique en lien avec l'utilisation du matériel pédagogique. Ce rapport au savoir de l'enseignant représente d'ailleurs un déterminant pour les connaissances que pourra développer l'élève (Astolfi et al., 2008; Lebrun, 2006). Un regard critique doit donc être jeté en ce qui concerne l'utilisation du matériel didactique dans le cadre de l'enseignement disciplinaire.

4.6. La nécessité d'une formation des maîtres adaptée

Une étude menée par Lisée (2008) rend manifeste le fait suivant : le sentiment de sécurité ressenti grâce à une meilleure compréhension de certains concepts scientifiques ou technologiques par les enseignants, entretenu par certaines conceptions personnelles, semble être un élément majeur intervenant dans la capacité à faire apprendre les sciences et la technologie. À la lumière de cette information, il est possible de penser qu'il existe une corrélation entre la richesse de la culture scientifique de l'enseignant et l'étendue des savoirs essentiels du PFEQ (MELS, 2001) qu'il choisira d'aborder en classe avec ses élèves. En effet, ce n'est pas la science comme telle que le maître enseigne, mais l'interprétation qu'il a de sa connaissance scientifique (Astolfi, et al., 2008). Le maître enseigne le savoir à partir de ses connaissances ou de ce qu'il croit connaître (Astolfi et al. 2008, Shulman, 1987). Il faut alors s'attarder sur ce que la recherche révèle concernant l'acquisition et le développement des concepts et prendre conscience du fait que l'apprentissage est un processus actif dans lequel les apprenants construisent leur propre compréhension à la lumière de leurs expériences (Hasni, Lenoir et Lebeaume, 2006). Or, si l'on tient compte des éléments de la problématique concernant le bagage scientifique de plusieurs enseignants du primaire, il est logique de croire que certains d'entre eux risquent de ne pas vouloir s'engager à aborder une grande majorité des contenus du programme avec leurs élèves, en raison d'un sentiment d'insécurité (Minier et Gauthier, 2006; MELS, 2006).

À partir du questionnement formulé précédemment et selon les résultats de l'étude menée par Lisée (2008), tout porte à croire que la possibilité laissée à l'enseignant de choisir les concepts scientifiques qu'il abordera en classe à partir des contenus du PFEQ (MELS, 2001) a une incidence de manière générale sur la richesse de la culture scientifique de l'élève. En effet, l'enseignant se retrouve seul à déterminer quels seront les savoirs du PFEQ abordés dans les situations d'apprentissage qu'il élabore. Dans ce contexte et selon ce libre arbitre, la culture scientifique de l'enseignant demeure un enjeu de première importance. Cette même culture ne se limite pas aux aspects pédagogiques et techniques, mais aussi aux réflexions philosophiques et épistémologiques en lien avec la discipline des sciences et de la technologie (Désautel et Larochelle, 1993).

4.7. La formation continue auprès des enseignants du primaire

Les éléments problématiques précédemment mentionnés ouvrent la voie, pour les divers agents de formation du milieu de l'éducation, à un champ de développement professionnel assez vaste chez les enseignants du primaire en ce qui concerne le domaine des sciences et de la technologie. Il importe de mentionner qu'en ce qui concerne le PFEQ, c'est en sciences et technologies que les enseignants du primaire actuellement en poste éprouvent les plus grands besoins de formation (MELS, 2006). En effet, 72 % des enseignants en poste au primaire souhaitent bénéficier d'une formation pour s'approprier le programme (MELS, 2006). Cela peut expliquer pourquoi les enseignants indiquent ressentir plus de difficulté à appliquer ce programme. Les conseillers pédagogiques consultés à ce sujet affirment que le développement des compétences en sciences et technologies et la prise en compte des savoirs en sciences sont particulièrement difficiles pour le personnel enseignant (MELS, 2006). Plusieurs enseignants jugent leur formation initiale comme étant insuffisante, se disant peu outillés et mal à l'aise au sujet de la discipline des sciences et de la technologie (Lisée, 2008).

Malgré la réalité du manque de formation initiale en sciences et technologie chez plusieurs enseignants du primaire, le type de formation continue offert à ces derniers semble insuffisant pour appliquer le nouveau programme de formation, même si, comme l'expliquent Charlier et Charlier (1998), la formation continue est au cœur des enjeux

essentiels dans l'implantation des innovations pédagogiques. Par exemple, le Rapport d'étape du Comité de travail sur les changements effectués au primaire déposé à la Table de pilotage du Renouveau pédagogique (2006), mentionne que 53 % des enseignants titulaires ont reçu de la formation en sciences et technologie. Dans ce contexte, le modèle de formation proposé par le MELS met d'ailleurs davantage au premier plan des approches pédagogiques misant sur la présentation de situations d'enseignement dites clé en main, où l'enseignant doit se concentrer sur l'enseignement des concepts scientifiques impliqués dans les situations d'apprentissage présentées (Centre de développement pédagogique, 2008). Cependant, comme ces formations se limitent à des cas précis d'exploitation des concepts plutôt que de viser le développement d'une culture scientifique générale en lien avec les concepts du programme, l'enseignant se retrouve au même point de départ lorsqu'il doit fournir des explications scientifiques qui débordent de la situation d'enseignement qu'il a apprise par modelage lors de ses séances de formation au MELS (2006).

De manière plus générale, il est pertinent de se demander quel est le modèle d'accompagnement ou de formation qui doit être proposé aux enseignants dans le but de les soutenir dans leur enseignement des sciences et technologie au primaire? L'histoire de l'implantation des programmes nous le confirme, le simple fait d'écrire un nouveau programme de formation ne semble pas être un élément suffisant pour assurer le passage du paradigme de l'enseignement au paradigme de l'apprentissage (Routhier, 2006; Couture, 2005; MELS, 1997). Si l'on souhaite répondre au principe de l'importance d'avoir un certain homomorphisme entre le modèle de formation offert et les assises pédagogiques qu'il propose (Astolfi et al., 2008), le modèle d'accompagnement socioconstructiviste, mis en avant plan dans le Programme de formation actuel, semble être une avenue intéressante pour soutenir les enseignants du primaire dans leurs pratiques pédagogiques en science et technologie.

5. Questionnements et pistes de recherche à l'égard d'un modèle d'accompagnement socioconstructiviste

À partir de la mise en place d'un plan de formation d'une équipe d'enseignants du primaire, on peut se demander si un modèle d'accompagnement socioconstructiviste en sciences et technologie peut améliorer la situation actuelle en s'attaquant à la problématique des attitudes et des aptitudes parfois fragiles à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie. Pour mesurer l'impact de cet accompagnement, l'identification des perceptions des enseignants à l'égard de ce type de formation continue doit être considérée. Leurs perceptions, ou représentations, constituent d'ailleurs des éléments clé dans l'adoption de modèles d'action (Shön et Argyris 2002; Shulman, 1987) inhérents à leurs pratiques d'enseignement comme l'élaboration de matériel pédagogique, l'organisation du travail en classe et autres. Un enseignant s'est créé des images au fil de sa carrière concernant l'enseignement, ces mêmes images tissant la toile de fond de sa propre compréhension, ce qui influencera la manière dont il structurera son enseignement (Shulman, 1987). Cependant, il semble qu'il est difficile pour certains enseignants de verbaliser leur modèle d'action, de le critiquer et de le bonifier (Bourassa, Serre et Ross, 1999).

Dans ces conditions, le cadre de la formation continue doit permettre de faire le pont entre le savoir théorique et le savoir d'action. Pour ce faire, il faut aller plus loin que la réflexion sur l'action qu'effectue le praticien. Cette réflexion doit se caractériser par une position de recul (Shön et Argyris, 2002; Bourassa, Serre et Ross, 1999) par rapport à la réalité vécue par l'enseignant. Elle doit tenter d'explicitier la façon de faire de l'enseignant.

Au-delà des perceptions des enseignants, la construction du savoir scientifique par l'élève pourrait aussi s'avérer un élément d'étude intéressant pour identifier les impacts d'un plan d'accompagnement. Il n'est pas question de mesurer l'efficacité du plan de formation selon la performance des élèves, cette analyse risquant de faire intervenir une trop grande part de subjectivité. Par contre, l'observation de la construction du savoir scientifique, selon un aspect langagier, permettrait d'observer certaines retombées du

plan de formation chez l'élève. En effet, l'analyse de l'activité langagière permet d'obtenir de riches informations concernant le niveau de compréhension de l'élève d'un point de vue conceptuel (Yore et Treagust, 2006; Jaubert et Rebière, 2000). De par l'analyse du discours des élèves, lorsqu'ils formulent des explications à la suite d'un questionnement à propos d'un concept scientifique ou technologique, se dégagent des éléments clé de leur compréhension, une véritable trame de fond de leurs connaissances scientifiques.

Ceci nous mène à poser la question générale de la présente recherche :

Quelles sont les retombées potentielles d'une formation continue, réalisée dans le contexte d'une communauté de pratique, sur les pratiques et les perceptions d'enseignants du primaire à l'égard de l'enseignement scientifique et, par conséquent, quel est l'impact de ce même plan d'accompagnement sur l'apprentissage des élèves?

6. Objectifs de la recherche

Ce projet de recherche s'est réalisé à la Commission scolaire du Lac-Saint-Jean sur les pratiques enseignantes au primaire pour le domaine des sciences et de la technologie. Il a conduit à identifier quelles étaient les limites perçues par les enseignants dans leur pratique et quelle était leur compréhension à l'égard de certains phénomènes scientifiques. Dans la continuité de la problématique introduite initialement, cette recherche amène à formuler un objectif général et des objectifs intermédiaires. Voici ces objectifs :

Objectif général :

- À la suite d'un accompagnement socioconstructiviste vécu au sein d'une communauté de pratique, analyser chez un groupe d'enseignants du primaire les manifestations des modifications de pratiques pédagogiques pour l'enseignement des sciences et de la technologie et leur niveau de maîtrise conceptuel selon un aspect langagier concernant certaines thématiques scientifiques

Objectifs spécifiques :

- Analyser les retombées du plan d'accompagnement mis en place sur les explications formulées par les enseignants et évaluer la correspondance entre ces mêmes explications et celles des élèves concernant la même thématique scientifique.
- Décrire et qualifier les changements conceptuels des élèves et leur niveau de maîtrise des concepts scientifiques abordés en classe comme étant un indicateur des retombées du plan d'accompagnement.

Pour mesurer le niveau d'atteinte de ces objectifs, une équipe d'enseignants du primaire de la Commission scolaire du Lac-Saint-Jean a été accompagnée pendant une année scolaire.

Chapitre II

Cadre théorique

1. Le rôle de l'école dans le contexte d'une société du savoir

Dans le contexte actuel d'une société du savoir où la diffusion et le développement des connaissances sont exponentiels, l'école est d'une très grande importance. Elle doit être un lieu privilégié de passage culturel en lien avec les réalités inhérentes aux diverses sphères de l'activité humaine pour une meilleure insertion sociale (ministère de l'Éducation du Québec (MEQ), 1996). Cette volonté éducative, dans le but de bien préparer chaque jeune à la société de demain, est d'ailleurs étroitement liée à la triple mission de l'école québécoise, soit celle d'instruire, de socialiser et de qualifier (MELS, 2001). Cependant, si l'on imagine l'école comme étant un lieu hermétique où le savoir dit scolaire, emprisonné dans le carcan du vocable disciplinaire, ne se trouverait pas lié au monde extérieur, soit un savoir culturellement enraciné dans le contexte actuel où la diffusion de l'information et de la connaissance s'accroît, il est raisonnable de penser que l'idée d'assurer une insertion sociale des jeunes aurait moins de chances de réussite.

Pour mieux favoriser l'insertion réussie des jeunes à la société de demain, il a été demandé, après de nombreuses consultations des divers agents du milieu scolaire lors des États généraux sur l'éducation de 1996, que les savoirs présentés à l'école soient culturellement ancrés dans l'histoire de l'activité humaine (MEQ, 1996). L'histoire de chaque discipline scolaire permet de démontrer aux élèves que les connaissances sont le résultat de productions humaines accumulées par les générations précédentes dans divers domaines comme les arts, les lettres, les sciences et techniques et le mode vie. Il est évidemment souhaité que cette mise en contexte historique des connaissances amène les élèves à vouloir un jour s'engager à parfaire eux aussi la construction de ces mêmes productions (MEQ, 1996). Ceci met au premier plan l'importance de privilégier des pratiques d'enseignement nouvelles en lien avec la réalité historique de notre époque où les savoirs sont présentés dans des contextes très diversifiés (PFEQ, 2001), et cela, selon une perspective historique et une perspective actuelle. Ce mariage entre les concepts « connaissances » et « contexte » constitue le point majeur du PFEQ.

2. Les fondements du Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ)

Les fondements du programme de formation de l'école québécoise sont de première importance puisqu'ils constituent la base sur laquelle doivent reposer les pratiques enseignantes en application du Renouveau pédagogique et des exigences ministérielles. Le PFEQ (MELS, 2001), principalement de nature constructiviste, s'inspire entre autres des travaux de Piaget (1970), Bachelard (1938/1972) et Vygotski (1934/1985). Le constructivisme est une théorie de l'apprentissage qui insiste sur le rôle actif du sujet dans le développement de sa connaissance sur le monde (Legendre, 2005). Pour le PFEQ (MELS, 2001), il s'agit alors de mettre régulièrement l'enfant dans des situations qui amènent une remise en question de ses connaissances et de ses représentations personnelles. La pédagogie, tel qu'expliquée dans le programme, se centre davantage sur des manifestations de l'apprentissage de l'élève plutôt que sur des objectifs d'enseignement.

La confrontation de l'élève à la critique fait ressortir un autre aspect de l'apprentissage que l'on nomme socioconstructivisme. Cette théorie de l'apprentissage (Legendre, 2005; Guay, 2004) insiste sur le rôle des interactions entre le sujet et son environnement dans le processus actif qui lui permet de développer des connaissances sur le monde. Ce dernier élément apparaît dans le programme actuel lorsque l'élève confronte ses apprentissages avec la critique des autres pour construire un nouveau savoir et développer ses compétences. Le PFEQ (MELS, 2001) accorde une grande place aux interactions sociales pour le développement du savoir général et du savoir-faire des élèves. Les approches pédagogiques en lien avec ces fondements favorisent l'apport de la communauté de la classe, dont l'enseignant et les élèves, pour donner du sens aux apprentissages (PFEQ, 2001) qui se manifestent, entre autres, dans le contexte du travail avec les pairs.

2.1. Le Programme de formation de l'école québécoise et l'approche par compétences

Le PFEQ (MELS, 2001) est construit selon une approche par compétences. La notion de compétence est définie dans ce programme de la manière suivante : un savoir-agir fondé

sur la mobilisation et l'utilisation efficaces d'un ensemble de ressources (MELS, 2001). Cette définition correspond entre autres à ce que soulignent Giordan et De Vecchi (1990), c'est d'abord d'être capable de mobiliser et d'utiliser ce qu'on a appris pour résoudre un problème ou clarifier une situation. Si l'on exprime cette idée de manière pratique dans le contexte d'une classe, l'enseignant doit créer des tâches d'apprentissage permettant aux élèves de mettre en application leurs connaissances, de les rendre capables de les utiliser afin de réaliser les tâches qui sont présentées. Selon cette optique, la mémorisation des connaissances n'est donc plus une finalité. Il faut plutôt viser un « transfert » de celles-ci afin de les rendre efficaces pour la réalisation des tâches qui les sollicitent. Le développement des connaissances est ainsi présenté à l'élève comme étant une réponse à un besoin premier exprimé par la tâche d'apprentissage elle-même. Ce besoin se comblera par la réalisation de cette tâche complexe dans un contexte donné (PFEQ, 2001).

Selon le PFEQ (MELS, 2001), la notion de « tâche complexe », qui semble vague au départ, peut être contextualisée de la manière suivante : l'élève doit le plus souvent possible se retrouver dans un contexte d'apprentissage relevant d'un certain degré de complexité pour le développement de ses compétences (MELS, 2001). Afin de mieux comprendre ce que l'on entend par « degré de complexité », il suffit d'observer la manière dont les compétences sont décrites dans le PFEQ. Par exemple, la compétence « *Proposer des explications à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique* » (2^e et 3^e cycle du primaire) se définit à partir de trois composantes qui sont « identifier un problème ou cerner une problématique », « recourir à des stratégies d'exploration variées » et « évaluer sa démarche ». Ces composantes, mises ensemble, peuvent être vues comme un processus plutôt qu'une liste de savoirs à acquérir. Il est alors question de l'apprentissage dans le contexte d'une démarche de résolution de problème relevant du domaine scientifique et technologique, dans un but de recherche de solution, plutôt que le simple apprentissage de connaissances ciblées. Or, tout au long de l'application de ce processus, un ensemble de connaissances seront mises à profit. Voici un exemple de situation d'enseignement relevant du domaine de la science et de la technologique qui met à profit cette compétence. Le problème initial à la base de cette situation d'apprentissage porte sur la fabrication d'un mécanisme de clarification de l'eau usée.

Tableau no 2 : Exemple de situation d'apprentissage**Problème soumis : « Fabriquer un mécanisme de clarification de l'eau usée** »**

Composantes	Exemples d'activités pouvant être réalisées	Exemple de concepts pouvant être sollicités
Identifier un problème ou cerner une problématique	<ul style="list-style-type: none"> • Visite de l'usine de filtration de la municipalité ; • Recherche sur Internet; • Explications de l'enseignant sur les procédés et les mécanismes de filtration utilisés actuellement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtre; • Chlore; • Eau potable; • Filtration; • Décantation; • Tamis; • Etc.
Recourir à des stratégies d'exploration	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de divers types de filtres fabriqués par les élèves (par exemple, morceau de tissus non perméable, ensemble de roches empilées, etc.); • Fabrication de bassins filtrants ; • Etc. 	
Évaluer sa démarche	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation et comparaison des divers procédés élaborés; • Amélioration des procédés réalisés à la suite des diverses discussions. 	

** Ce problème de départ a été utilisé pour l'élaboration d'une des situations d'apprentissages réalisées par les enseignantes au cours du présent projet de recherche.

Dans cette tâche, l'enseignant ne se limite pas à présenter théoriquement un procédé de filtration aux élèves, il laisse ceux-ci tenter d'en réaliser un à l'aide de ses explications. Cette manière de procéder, d'un point de vue pédagogique, permet de mieux comprendre concrètement ce que signifie « degré de complexité » dans le PFEQ (2001). En effet, on peut remarquer une certaine hiérarchisation des connaissances déclaratives (filtre, chlore, eau potable, etc.) et des processus dans lesquelles ces connaissances sont impliquées.

2.2. Le programme de science et technologie du primaire

Le programme de science et technologie au primaire vise, comme les autres disciplines du PFEQ, le développement de compétences chez l'élève. Au premier cycle (années 1 et 2), une seule compétence est au programme. Selon le programme, cette compétence se traduit de la manière suivante : « Explorer le monde de la science et de la technologie ». Les compétences développées au deuxième (années 2 et 3) et au troisième (années 5 et 6)

cycle du primaire, les trois mêmes pour chacun des cycles, sont les suivantes : « Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique », « Mettre à profit les outils de la science et de la technologie » et « Communiquer à l'aide du langage scientifique et technologique ». Voici un tableau (Tableau no 3) présentant les compétences du programme de formation. Certaines précisions sont données afin de résumer ces mêmes compétences.

Tableau no 3 : Les compétences du programme de science et technologie au primaire

Compétences	Cycle (s)	Précisions
Explorer le monde de la science et de la technologie.	1	Cette compétence s'oriente autour de trois composantes qui permettent de mieux en saisir le sens (PFEQ, 2001). Ainsi, au premier cycle du primaire, l'élève pourra se familiariser avec les façons de faire et de raisonner propres à la science et à la technologie, s'initier à l'utilisation d'outils et de procédés simples et apprivoiser des éléments des langages propres à la science et à la technologie.
Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique.	2-3	Pour cette compétence, l'élève devra développer ses apprentissages autour des trois composantes suivantes : identifier un problème ou cerner une problématique, recourir à des stratégies d'exploration variées et évaluer sa démarche. Grâce à cette compétence, l'élève pourra, entre autres, faire appel à divers modes de raisonnement, comme induire, déduire, inférer, comparer et classifier, mais aussi recourir à des démarches empiriques comme le tâtonnement, l'analyse et l'exploration à l'aide de sens (PFEQ, 2001).
Mettre à profit les outils de la science et de la technologie.	2-3	Tel que mentionné dans le PFEQ (2001), selon les composantes de cette compétence, l'élève sera appelé à s'approprier les rôles et les fonctions des outils, techniques, instruments et procédés de la science et de la technologie, à évaluer l'impact de divers outils, instruments ou procédés et à relier divers outils, objets ou procédés technologiques à leurs contextes et à leurs usages.
Communiquer à l'aide du langage scientifique et technologique.	2-3	Selon les composantes de cette compétence, l'élève devra s'approprier des éléments du langage courant liés à la science et à la technologie, exploiter les langages courants et symboliques pour formuler une question, expliquer un point de vue ou donner une explication et utiliser des éléments du langage courant et du langage symbolique liés à la science et à la technologie.

2.3. Les savoirs inscrits au programme de science et technologie

Les compétences sont au premier plan dans le programme de science et technologie du primaire. Cependant, ce programme contient aussi des savoirs disciplinaires. Ainsi, au premier cycle, il se concentre autour des concepts et des phénomènes simples de l'environnement immédiat. Les contenus se découpent à partir de trois univers, soit (1) l'univers matériel, (2) l'univers terre et espace et (3) l'univers vivant. La liste des savoirs au premier cycle est non prescriptive, mais elle donne un aperçu des savoirs qui peuvent être abordés avec les enfants de ce degré scolaire dans le PFEQ (MELS, 2001).

Contenus du PFEQ (MELS, 2001) découpés en trois univers :

1 ^{er} , 2 ^e et 3 ^e cycle	UNIVERS		
	Vivant	Matériel	Terre et espace

Au deuxième et au troisième cycle du primaire, les contenus de formation sont aussi répartis à partir des univers déjà nommés. Cependant, ces univers comportent un certain nombre de concepts unificateurs, comme pour l'univers matériel, la matière, l'énergie, les forces et les mouvements. Ces concepts unificateurs regroupent à leur tour un certain nombre de notions. Ces notions, laissées à l'initiative de l'enseignant qui peut choisir celles qu'il veut enseigner, doivent être abordées par le biais de problématiques concrètes explorées par les élèves à l'aide de matériel de manipulation (PFEQ, 2001). Si l'on se réfère aux éléments de problématiques nommés précédemment concernant l'insécurité conceptuelle des enseignants du primaire envers les sciences et la technologie, cette liberté laissée pour le choix des concepts enseignés parmi la liste proposée par le ministère peut soulever des interrogations. Celles-ci sont d'autant plus grandes si l'on aborde la question du processus de transposition didactique et ses impacts sur l'apprentissage des élèves. En lien avec cette insécurité conceptuelle, il est par exemple important de préciser que les étudiants en enseignement primaire, au cours de leur formation à l'université, ne reçoivent pas de cours typiquement scientifique, mais plutôt des cours de didactique des sciences. La prochaine section vient camper certaines assises théoriques en lien avec ce savoir typiquement scientifique de l'enseignant si important pour que le processus de transposition didactique soit efficace.

3. Le processus de transposition didactique

Le programme demeure le point de départ, ou du moins la première référence pour les enseignants. Cependant, lorsqu'il est question de l'enseignement à partir de ce même programme, il est nécessaire de faire référence au processus de transposition didactique. Le processus de transposition didactique se résume par la relation entretenue entre le savoir savant, les contenus de formation et les activités d'enseignement. L'action pédagogique qui fait d'un objet de savoir savant un objet d'enseignement est appelée transposition didactique (Chevallard, 1985). Le savoir savant peut être représenté comme étant le corpus de connaissances relevant de la discipline elle-même, soit l'ensemble de la connaissance dont les chercheurs reliés à un domaine de savoir sont les premiers acteurs et artisans. D'un point de vue plus élargi, le processus de décontextualisation/recontextualisation d'un savoir pour en faire un objet d'enseignement (Astolfi et al., 2008) décrit bien le phénomène de la transposition didactique. La transposition didactique peut se découper selon deux étages, la transposition externe et la transposition interne (Chevallard, 1985).

La transposition interne, constituant le premier étage, concerne les adaptations particulières des contenus de formation propres à chaque enseignant. La transposition externe, quant à elle, correspond à ceux qui pensent les contenus d'enseignement, aussi bien les universitaires que le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, pour le Québec. L'ensemble du processus de transposition didactique, dans toute sa complexité, se vit en continuité entre ces deux paliers. À partir du moment où l'enseignant, intuitivement de prime abord, se trouve à vulgariser et à adapter le contenu du savoir dit « savant » pour en faire une réification dans un savoir dit « enseigné », le processus de transposition didactique vient de commencer. Ce processus de transposition, dont on voit naître la première manifestation dans les manuels scolaires et les programmes se poursuit dans la préparation d'une leçon et continue même son extension jusqu'à s'immiscer dans la pratique de l'enseignant au quotidien (Tavignot, 1995; Chevalard, 1985). En cours d'enseignement avec des élèves, l'enseignant adapte ses explications aux besoins des élèves. Ce processus adaptatif en cours d'enseignement fait lui aussi partie du processus de transposition didactique. Il y a donc une finalité intrinsèque à l'acte d'enseignement

comme action qui devient le point d'arrivée du processus de transposition didactique lui-même dans l'inédit de l'interaction didactique entre l'enseignant et ses élèves (Galatanu, 1996). La transposition didactique devient en quelque sorte le chemin entre l'univers du savoir « savant » comme objet, le « savoir enseigné » comme transformation au départ de cet objet, mais aussi l'enseignement de ce savoir pendant l'acte pédagogique en présence des élèves. Outre la définition même de la transposition didactique, ce processus se réalise en accord avec le programme d'enseignement et le type de clientèle visée (Astolfi et al., 2008; Chevallard, 1985).

3.1. Le processus de transposition didactique et les contenus du programme de science et technologie au primaire

Comme il a déjà été mentionné, dans le programme de science et technologie du primaire, des éléments du savoir savant se traduisent par un savoir à enseigner non prescriptif (MELS, 2001). En lien avec ce qui a été dit précédemment concernant les étages du processus de transposition didactique, cet aspect important du programme donne une marge de manœuvre à l'enseignant. Celui-ci se trouve en effet à intervenir sur le deuxième étage (la transposition externe) de la transposition didactique, ayant ainsi la possibilité de sélectionner dans l'univers des savoirs offerts par le programme un certain nombre de contenus de formation. On peut alors rappeler que le deuxième étage du processus se rapporte à la sélection, par le ministère de l'Éducation, de certaines connaissances dans l'ensemble du savoir savant pour en faire une réification dans l'écriture de programmes d'enseignement. Il est alors possible d'imaginer un lien entre le choix, par l'enseignant, de la délimitation des contenus à faire apprendre selon le programme et son aisance dans la compréhension de certains concepts, ou du moins son intérêt envers certains contenus ou problématiques scientifiques ou technologiques. En effet, le processus de transposition didactique est influencé par deux éléments, les intentions éducatives (transformation de la matière à enseigner) et guidée par les croyances de l'enseignant (compréhension de la matière à enseigner) (Astolfi et al., 2008; Chevallard, 1985). Ce constat permet de se questionner concernant les intérêts que peuvent avoir les enseignants à l'égard des divers contenus scientifiques ou technologiques et leur culture générale en lien avec ces contenus.

Dans le programme actuel, la culture de l'enseignant est importante. Un rôle de passeur culturel, attribué à l'enseignant, se définit par l'action de guider les élèves dans leurs apprentissages en leur permettant de franchir des obstacles, en les accompagnant dans le voyage de leur apprentissage, en les aidant à atteindre « l'autre rive », celle du nouveau savoir construit (Zakhartchouk, 1999). Il est possible de pousser plus loin la réflexion et de sortir du cadre général des éléments nommés précédemment à propos de la culture de l'enseignant. L'analyse de l'activité langagière de l'enseignant et de l'élève peut s'avérer être une avenue intéressante afin d'explorer davantage la question du bagage scientifique de l'enseignant et de la passation de ce savoir à la culture scientifique de l'élève (Blaser, 2007; Yore, 2006), le tout étant intimement lié au processus de transposition didactique lui-même. Vérifier auprès de l'élève et de l'enseignant la compréhension des concepts scientifiques, par l'analyse de leurs productions écrites par exemple, donne accès au langage utilisé par chacun afin d'expliquer certains phénomènes scientifiques ou technologiques. La juste utilisation de la terminologie scientifique par l'enseignant et ses élèves, dans leurs explications, traduit dans ce contexte leur niveau de compréhension des concepts scientifiques ou technologiques (Rivard, 2009; Blaser, 2007; Philipps et Norris, 2003).

4. L'analyse de l'activité langagière, indicateur du niveau de compréhension des savoirs scientifiques

Dans le processus d'apprentissage scientifique, la construction des savoirs demeure en relation avec la construction de stratégies langagières sur lesquelles se base la cohérence des discours scientifiques (Jaubert et Rebière, 2000). Cette relation entre le langage et la construction des connaissances se retrouve d'ailleurs dans les travaux de Piaget (1964), mettant ainsi en évidence le lien étroit qui unit le langage et le développement de la pensée. Selon Piaget (1964), même si la pensée précède le langage, celui-ci se borne à la transformer profondément en l'aidant à atteindre ses formes d'équilibre par une schématisation plus poussée et une abstraction plus mobile. La pensée se voit transposée dans le langage (Vygotsky, 1934). L'hypothèse de Vygotsky est d'ailleurs la suivante : «La pensée ne s'exprime pas dans le mot mais se réalise dans le mot» (Schneuwly, 1989).

Il devient alors possible de classer les explications à partir de différents registres langagiers, permettant ainsi de bien se représenter le niveau de compréhension des élèves. L'écriture peut en effet s'avérer être un excellent outil afin de se représenter la manière dont un individu construit ses connaissances (Rivard, 2009; Rivard et Straw, 2000). Pour le présent projet de recherche, la méthode de classification utilisée s'inspire des travaux de Fourneau, Orange et Bourbigot (2001) sur les écrits de travail et les débats dans la construction de problèmes explicatifs. En ce qui concerne l'aspect langagier ou la manière de formuler les savoirs, traduisant la compréhension d'une notion scientifique ou technologique selon des registres, dans la mesure où le niveau de formulation conceptuelle présent dans les explications est incomplet ou erroné selon le savoir disciplinaire scientifique culturellement établi, il demeure important dans la démarche d'analyse des réponses des élèves de faire part de jugement afin de ne pas tomber dans le piège du vrai et du faux, mais surtout de comprendre la valeur du raisonnement de l'enfant (Astolfi et al., 2006).

4.1. Les registres langagiers

Un des premiers registres langagiers retenus, celui *des modèles* (Orange, 1997), peut se rapporter à l'aspect descriptif d'un concept ou à son fonctionnement. Il se divise en deux catégories, la première pouvant être qualifiée de statique et l'autre appartenant aux processus. Voici des exemples pouvant illustrer chacune des catégories. Pour la catégorie statique, un élève pourrait donner une définition du concept « volcan » en nommant ses parties, comme la cheminée, le cratère, la chambre magmatique, etc., ou pourrait décrire la cheminée comme étant le conduit par lequel la lave monte à la surface. Les explications sont alors davantage de nature descriptive. Pour la catégorie des processus, un élève expliquerait plutôt le mécanisme de l'éruption volcanique comme étant provoqué par l'accumulation de gaz lors du contact entre la lave et les résidus rocheux (Gauthier et Garneau, 2012). Pour cette catégorie, les explications de l'élève apportent des précisions sur les causes et les mécanismes impliqués dans le phénomène scientifique étudié.

Le deuxième registre pouvant être abordé, qualifié *d'empirique* (Orange 1997), relève d'informations générales ne permettant pas à elles seules de définir le concept ou d'en comprendre les divers processus qu'ils représentent d'un point de vue scientifique. Il s'agit d'informations ou de notions relevant du concept, mais qui demeurent incomplètes pour le définir ou l'expliquer totalement. Donner par exemple l'information que l'eau s'évapore à la surface des lacs ne permet pas de définir complètement le concept du cycle de l'eau, celui-ci émanant d'éléments constitutifs beaucoup plus élaborés.

4.2. Les particularités du langage scientifique

Outre la classification d'explications selon des registres langagiers afin d'identifier le degré de compréhension d'une personne à l'égard d'un phénomène scientifique, le langage, par sa dimension observable, permet aussi de repérer les difficultés à saisir le sens des concepts scientifiques (Duval, 1995). Selon Bélanger et al. (2003), dans la mesure où l'on souhaite classer les difficultés des élèves selon un aspect langagier, il est possible de les classer selon trois différentes formes de registres langagiers : les difficultés à l'égard du langage naturel (1), symbolique (2) et graphique (3).

Le langage naturel concerne l'ensemble des termes courants et des termes scientifiques soumis aux règles usuelles de la grammaire. Le langage symbolique, quant à lui, fait plutôt référence aux symboles et aux règles attribués à la discipline des mathématiques et des sciences (par exemple, les chiffres, les opérateurs, les parenthèses, les symboles chimiques, etc.). La troisième catégorie, le langage graphique, correspond à l'ensemble des éléments visuels (par exemple, les points, les traits, les lignes, les diagrammes, etc.). Dans le cadre du présent projet de recherche, compte tenu du niveau d'enseignement et des contenus de formations abordés, l'analyse des données qualitatives porte sur le langage naturel utilisé par les participants.

Tableau no 4 : Formes d'expression du langage écrit

Formes d'expression du langage écrit	Exemples
Langage naturel	Volcan, cycle de l'eau, chlore, photosynthèse, etc.
Langage symbolique	pH, NaCl, ml, kg, etc.
Langage graphique	Diagramme à bandes, diagramme à ligne brisée, histogramme, plan cartésien, tableau de compilation des données, etc.

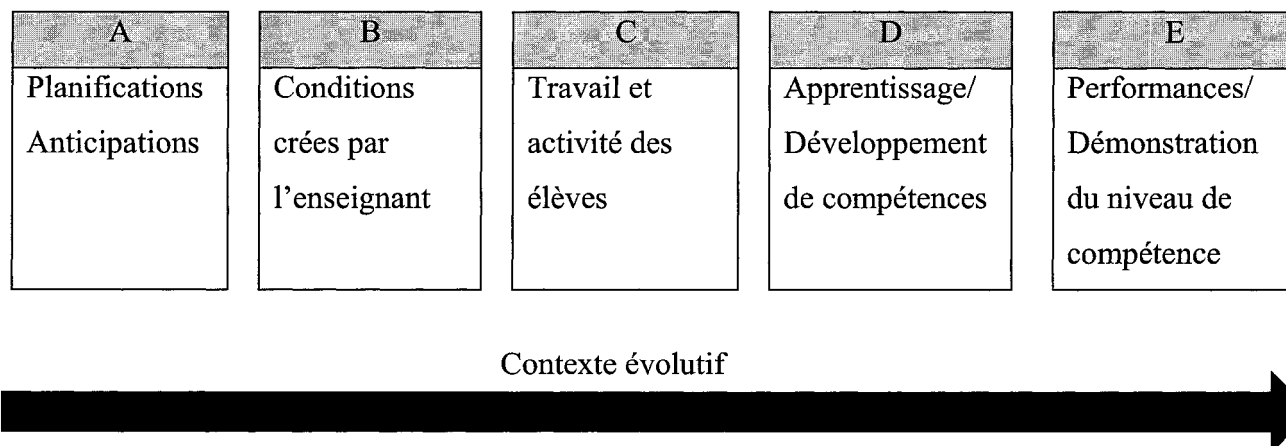
5. La communication pédagogique et les pratiques enseignantes

Les particularités du langage scientifique constituent des éléments clé dont doit tenir compte le pédagogue puisqu'elles influencent grandement la manière dont il présente les connaissances scientifiques aux élèves (Bélanger et al., 2003). Cela influence même l'ensemble de sa communication pédagogique et ses pratiques d'enseignement (Astlofi, 2006). Dans le cadre d'un processus d'accompagnement d'enseignants du primaire, il peut donc s'avérer pertinent d'analyser la préparation des enseignants selon un aspect langagier, et plus précisément au niveau des connaissances scientifiques. Ces connaissances peuvent se retrouver verbalisées aux seins de réseaux conceptuels (Astolfi, 2008) réalisés par les enseignants ou dans les échanges ayant cours entre les membres d'une communauté de pratique, d'autant plus que cela assure le développement de l'élève et facilite la réussite de ses apprentissages (Desgagnés et al., 2001; Charlier et Charlier, 1998; Schön, 1996).

L'aspect langagier demeure un indicateur de premier ordre afin d'analyser la manière dont les concepts scientifiques sont compris au travers les échanges entre les personnes ou sur papier dans le matériel didactique, les réseaux de concepts, etc. (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001). La dimension langagière constitue d'ailleurs un objet d'analyse important de la communication pédagogique entre un enseignant et ses élèves. Cette communication, intimement liée à la transposition didactique elle-même, permet de jeter un regard sur les pratiques enseignantes. L'ensemble de ce processus descriptif de la

pratique enseignante, analysé sous un aspect langagier, peut se représenter par un processus évolutif regroupant cinq ensembles (Bru, Altet et Blanchard-Laville, 2004).

Schéma no 1 : Processus descriptif de la pratique enseignante (Bru et al., 2004), schéma adapté pour l'enseignement au Québec



L'ensemble A regroupe la planification de son action par l'enseignant, comme la préparation d'une leçon et l'établissement de ses objectifs. Cette étape peut se réaliser en tenant compte d'un gabarit général pour la réalisation d'une situation d'apprentissage comme celui proposé actuellement par le MELS (2007) (ce gabarit est décrit dans le cadre théorique de la présente recherche). Les conditions créées par l'enseignant (ensemble B) regroupent les stratégies adoptées par l'enseignant pour faciliter le travail des élèves, comme le suivi d'un protocole expérimental, la disposition des élèves en travail coopératif, etc. Le travail des élèves (ensemble C) peut s'observer au sein de leurs productions ou directement en classe. Il s'en suit des apprentissages effectifs (ensemble D) pouvant être évaluées à partir des critères de performance et des niveaux de compétence attendus (ensemble E).

Ces ensembles, tels que décrits par Bru et al. (2004), qui permettent d'observer la pratique enseignante, pourraient certes se retrouver, dans une situation idéale d'enseignement, enchaînés selon un ordre logique allant de A à E. Cependant, dans la réalité, ils sont plutôt en relation constante dépendant des ajustements de l'enseignant en cours de pilotage d'une situation d'apprentissage (Bru et al. 2004). Dans un contexte d'analyse

des pratiques enseignantes, chacun de ces ensembles peut constituer un élément de référence théorique afin de susciter la réflexion.

6. L'accompagnement socioconstructiviste dans le contexte d'une communauté de pratique

L'analyse des pratiques enseignantes à partir de l'aspect langagier selon les éléments constitutifs des modèles théoriques présentés précédemment est une avenue très intéressante du point de vue de la recherche en didactique des sciences et de la technologie. Dans la présente étude, chaque élément nommé précédemment sert à supporter l'ensemble des réflexions. Cependant, le propos de la recherche porte principalement sur la mise en place d'un plan d'accompagnement d'une communauté de pratique visant à modifier des aspects de la pratique enseignante selon la problématique initiale entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire. En ce sens, à la lumière des éléments théoriques déjà nommés, les impacts de ce même plan d'accompagnement sont évalués.

Dans la présente recherche, les assises théoriques ayant servi à harmoniser les actions d'accompagnement préalablement décidées par les accompagnateurs, avec les interactions naturelles ayant cours entre les membres d'une communauté de pratique, s'inspirent, entre autres, des travaux de Lafortune (2008) en ce qui concerne l'accompagnement des enseignants dans un modèle socioconstructiviste. Dans le contexte de l'enseignement, l'accompagnement dit « socioconstructiviste » (Lafortune, 2008) est une mesure de soutien pour le développement de compétences professionnelles, axée sur la construction des connaissances des personnes accompagnées en interaction avec les pairs. Ce type d'accompagnement privilégie la réflexion « dans » et « sur » l'action pour assurer une continuité cohérente lorsque la mise en place d'un changement profond et durable est souhaitée (Lafortune, 2008; Dionne 2007). Dans une optique métacognitive et réflexive, il a pour objectif d'activer les expériences antérieures afin de susciter des conflits sociocognitifs et de profiter de ceux qui émergent des discussions, à coconstruire dans l'action, à mettre en évidence les conceptions et à profiter des prises de conscience de certaines constructions (Lafortune, 2008). Cette coconstruction renvoie à l'adoption

d'actions par une collectivité d'individus qui peuvent se manifester directement au sein des pratiques enseignantes si l'on se place dans un contexte d'enseignement. En effet, le praticien adopte des modèles d'action qui se construisent dans sa relation avec les autres (Bourassa, Serre et Ross, 1999; Orellana, 1999).

Selon Schön (1996), le praticien devient lui-même un chercheur réflexif particulièrement dans des situations d'incertitude et d'instabilité comme l'implantation d'un nouveau programme. Il faut alors l'aider à découvrir ce qu'il sait déjà, ce qu'il réussit dans la pratique, ce qui l'embarrasse ou ce qui l'empêche d'agir. Cette démarche, pour être signifiante, doit permettre d'exprimer ce que chacun perçoit comme étant sa réalité pour ensuite la confronter avec la réalité telle que perçue par l'autre. Dans un contexte d'échange entre enseignants, un tel partage doit permettre de tenir compte de ses expériences afin d'explicitier ses propres représentations de l'enseignement. Cette situation de partage mutuel, de manière plus générale, s'inscrit bien dans la continuité d'un modèle d'accompagnement socioconstructiviste, mais aussi dans le contexte d'une communauté de pratique (Dionne, 2003, dans Dionne, Lemyre et Savoie-Zajc, 2010; Orellana, 1999). Dans le contexte de la présente recherche, les assises théoriques retenues pour définir une communauté de pratique sont proposées par Wenger (2005). Ainsi, une communauté de pratique se définit comme étant un groupe de professionnels, de taille variable, qui partage des connaissances, travaille ensemble à l'amélioration des pratiques communes, et s'enrichit des savoir-faire sur un domaine d'intérêt commun dans un climat de négociation (Dionne, Lemyre et Savoie-Zajc, 2010; Wenger, 2005; Orellana, 1999). La théorie des communautés de pratique propose de concevoir l'apprentissage sous l'angle de la participation sociale (Shulman, 2004). Selon Wenger (2005), la notion de communauté de pratique peut être balisée à partir des dimensions suivantes : l'engagement mutuel (1), l'entreprise commune (2) et le répertoire partagé (3). Chacune de ces dimensions sera définie dans la prochaine section.

Dimension 1 : L'engagement mutuel

L'appartenance à une communauté de pratique est premièrement une question d'engagement mutuel. *L'engagement mutuel*, cette première des trois dimensions, se réalise lorsque les individus de la communauté s'engagent entre eux dans des actions dont

le sens est négocié (Dionne, Lemyre et Savoie-Zajc, 2010; Wenger, 2005; Orellana, 1999). Pour l'accompagnement d'un groupe d'enseignants, les rencontres peuvent être structurées sous forme de débats pour susciter les échanges d'expertise et le partage d'expériences, ce qui engage les participants dans une démarche de coconstruction des savoirs émergeant du processus de négociation de sens tel que défini par Wenger (2005). Dans ce sens, le narratif devient un moyen de « penser notre propre pensée » (Bruner, 1996) et renvoie à la compréhension de sa propre pensée ainsi qu'à celle d'autrui (Dionne, Lemyre et Savoie-Zajc, 2010). Entrer en contradiction avec l'autre, dans un processus de négociation de sens, favorise la réflexion sur soi par une décentration qui s'accompagne d'un besoin d'avoir des arguments pour appuyer sa façon de voir et d'être reflétée aux autres personnes (Lafortune et Deaudelin, 2004). Ce conflit sociocognitif permet à la personne d'avancer dans sa conscience, d'élaborer de nouveaux outils afin d'améliorer ses représentations initiales, tout en devenant plus performante en réalisant la tâche initiale.

Dimension 2 : L'entreprise commune

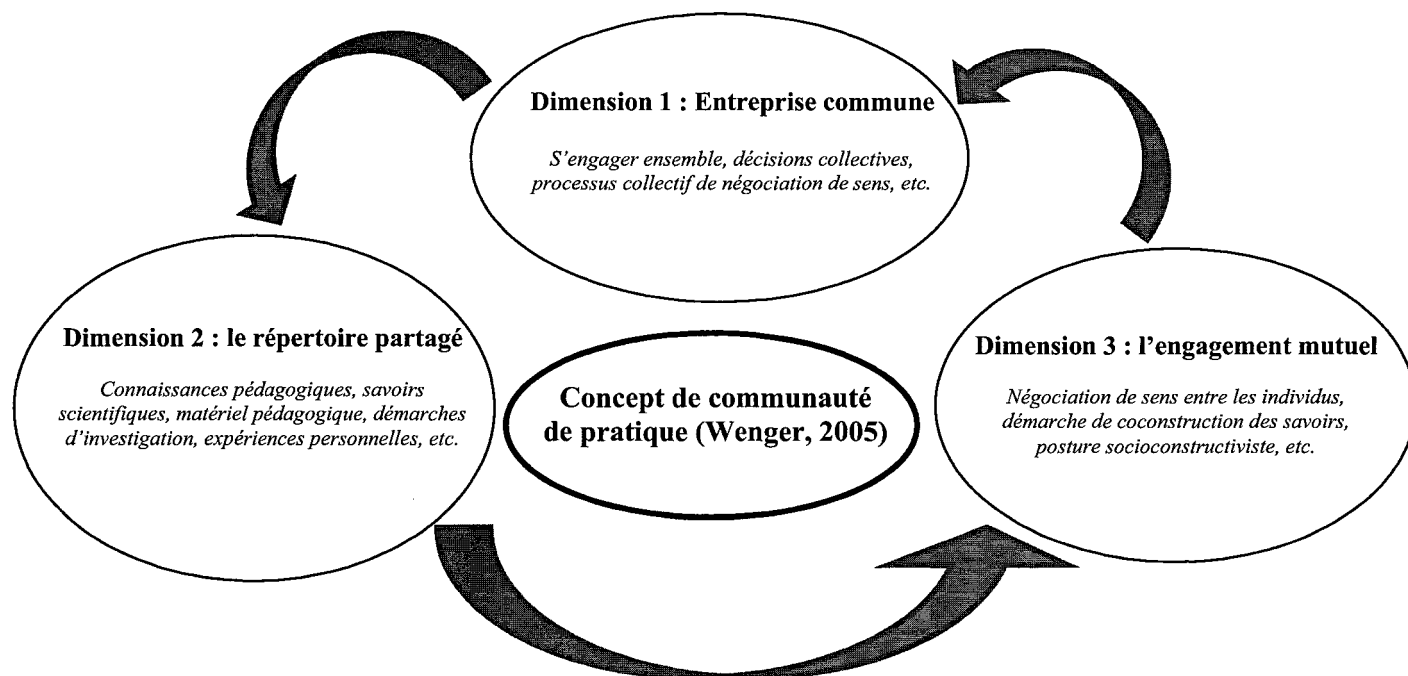
L'entreprise commune (Wenger, 2005) constitue l'aboutissement d'un processus collectif qui témoigne de la complexité de l'engagement mutuel de chacun envers les autres, cet engagement pouvant mener à l'adoption de modèles d'action par les membres d'une communauté de pratique (Orellana, 1999). Il est alors possible de parler de modèles d'action collectifs, comme des habitudes partagées en raison de diverses représentations de la réalité, d'intentions et de stratégies, élaborées au fil du temps pour assurer le mieux possible l'adaptation d'une collectivité (Bourassa et al. 1999; Orellana, 1999). Dans le cadre d'un plan d'accompagnement offert à un groupe d'enseignants, cela signifie que chaque personne décide de s'engager à travailler en partenariat avec les membres de la communauté de pratique afin de réagir efficacement à un changement potentiel de sa pratique professionnelle (Orellana, 1999).

Dimension 3 : Le répertoire partagé

La dimension du *répertoire partagé* (Wenger, 2005), quant à elle, fait référence à l'ensemble des routines, des mots, des outils, des procédures, des histoires, des gestes, des symboles, des styles, des actions ou des concepts créés par la communauté, adoptés

au cours de son existence et devenus partie intégrante de la pratique (Wenger, 2005). Le répertoire partagé comprend les interprétations des personnes de même que les styles qui permettent aux membres de la communauté d'afficher leur appartenance et leur identité. Dans le contexte de l'enseignement, l'ensemble des connaissances pédagogiques, des savoirs scientifiques, du matériel pédagogique, des démarches d'investigation, des expériences personnelles, etc. peuvent correspondre au répertoire partagé par la communauté de pratique (Shulman et Shulman, 2004), véritable bagage professionnel collectif en ce qui concerne les activités de formation, mais aussi personnel dans les activités réalisées par chaque membre de la communauté de pratique au quotidien. Les diverses dimensions décrites précédemment constituent des éléments qui, mis ensemble, permettent de donner sens au concept de communauté de pratique; la communauté de pratique selon le modèle théorique de Wenger (2005) prend forme grâce, entre autres, à ces éléments. Le schéma suivant (schéma no 1), inspiré du modèle de Wenger (2005), intègre les dimensions déjà décrites (l'engagement mutuel, l'entreprise commune, et le répertoire partagé) comme des ensembles permettant de définir la notion de communauté de pratique dans le contexte d'un plan d'accompagnement offert à un groupe d'enseignants :

Schéma no 2 : La communauté de pratique



6.1. « La négociation », un processus au cœur des actions de la communauté de pratique

Les membres de la communauté de pratique agissent comme des collaborateurs échangeant de l'information selon leurs propres conceptions et représentations de la réalité. En effet, ce processus de *négociation de sens* (Wenger, 2005), ayant cours dans une communauté de pratique, ne signifie pas construire dans un vacuum, il prend en effet forme grâce au vécu de l'apprenant. Si l'on fait référence à la partie invisible des modèles d'actions (Bourassa, Serre et Ross., 1999), soit les représentations, le sens accordé aux concepts scientifiques ou technologiques ne serait pas uniquement le résultat d'une simple construction, mais aussi une représentation engendrée par les expériences passées. La négociation de sens constitue un processus interpellant des conceptions historiques, dynamiques, contextuelles et uniques (Wenger, 2005). Chaque enseignant peut par exemple partager son expérience de l'apprentissage des sciences, vécu dans le contexte de sa formation des maîtres où même plus tôt au niveau secondaire ou au niveau primaire. Cette expérience demeure personnelle et c'est lors du partage avec les autres membres de la communauté, dans le contexte de la réalisation de situations d'enseignement par exemple, qu'elle peut prendre sens et que de nouvelles connaissances risquent d'être construites (Dionne, Lemyre et Savoie-Zajc, 2010). Selon le sujet de la présente recherche portant sur l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire, les enseignants en communauté de pratique ont l'occasion de s'expliquer les phénomènes scientifiques et d'améliorer la compréhension de leurs objets d'enseignement (Gauthier, Gaudreau et Routhier, 2007), ce qui témoigne d'un processus de négociation de sens bien ancré au cœur des actions et des discussion ayant cours entre les personnes.

6.2. La complémentarité entre le modèle théorique des communautés de pratique de Wenger (2005) et l'accompagnement socioconstructiviste de Lafortune (2008)

Si l'on fait référence aux écrits de Wenger (2005), l'émergence d'une communauté de pratique pour la construction d'un savoir scientifique ou technologique est un processus naturel régi par un contexte initial dont la synergie évolue au fil du temps selon les contraintes qui interviennent sur elle. À partir d'une problématique initiale qui touche un groupe d'enseignants, ceux-ci peuvent ainsi décider d'unir leurs forces, s'engageant

mutuellement à s'entraider les uns les autres. À partir de ce moment, une communauté de pratique commence à prendre forme.

Selon Lafortune et Deaudelin (2004), Dionne (2007), les procédés d'accompagnement et, surtout, leur contenu ne doivent pas être externes, prédéterminées ou imposées par l'équipe de recherche, mais plutôt internes. En ce sens, les actions d'accompagnement doivent émerger à partir du contexte et des échanges entre les personnes (Shön et Argyris, 2002). D'autres assises conceptuelles viennent enrichir la théorie des communautés de pratique en donnant des précisions sur le processus d'accompagnement mis en place afin de donner la possibilité à la communauté étudiée d'évoluer selon sa structure et l'hétérogénéité de ses membres. L'accompagnement dit « socioconstructiviste » (Lafortune et Deaudelin, 2004) ne vise pas à créer des contraintes, mais plutôt à guider les interventions ayant cours au sein d'une communauté de pratique, et cela, dans le but de faire naître un environnement propice à l'innovation dans un contexte de formation. Cette démarche vise aussi à valoriser les interventions de chacun des membres. En ce sens, la théorie des communautés de pratique de Wenger (2005) et le modèle d'accompagnement socioconstructiviste de Lafortune (2008) sont complémentaires (Dionne, 2003); la communauté de pratique devient en quelque sorte la fondation où peut prendre ancrage la démarche d'accompagnement socioconstructiviste.

6.3. L'adhésion des membres de la communauté de pratique à la démarche d'accompagnement

L'adhésion des membres d'une communauté de pratique se veut un processus naturel, la participation à la communauté de pratique n'est pas imposée, mais se décide plutôt en raison des avantages que cela procure aux participants. Les participants s'impliquent donc comme membre d'une communauté de pratique formée dans le contexte de la mise en place d'un plan d'accompagnement s'ils y voient des avantages. Ceci demeure d'ailleurs en lien avec un principe fondamental de la formation offerte aux enseignants selon Astolfi et al. (2008) : il n'y a étymologiquement de formation que lorsqu'il y a implication du formé dans l'action qui lui est proposée. Pour favoriser cette implication naturelle, la naissance d'une réelle communauté de pratique peut s'avérer efficace. Les personnes impliquées apprécient de se retrouver en collaboration avec leurs pairs pour

partager des éléments inhérents à leurs pratiques professionnelles (Wenger, 2005), l'autre devenant une référence dont le partage d'expertise contribue au développement personnel et professionnel de chacun (Gauthier, Gaudreau et Routhier, 2007).

Dans un contexte de complémentarité entre les personnes, la communauté de pratique peut constituer un point de départ très intéressant pour débiter des actions d'accompagnement (Dionne, Lemyre et Savoie-Zacj, 2010). Ces actions d'accompagnement doivent cependant correspondre aux besoins de la communauté si l'on tient compte des trois dimensions décrites précédemment (l'entreprise commune, le répertoire partagé et l'engagement mutuel), selon Wenger (2005). Le modèle d'accompagnement socioconstructiviste (Lafortune, 2008) s'arrime bien avec la nature d'une communauté de pratique (Wenger, 2005) dont l'intention est d'œuvrer au développement professionnel de ses membres et à la remise en question de leurs pratiques enseignantes.

6.4. L'accompagnement socioconstructiviste intervenant dans la démarche réflexive portant sur la pratique enseignante

Le contenu d'accompagnement socioconstructiviste retenu pour la présente recherche amène les enseignants à comparer leurs modèles d'actions pédagogiques (Shulmann, 1987; 2004) et il les conduit à développer des stratégies en améliorant leurs pratiques (la notion de modèles d'actions pédagogiques sera définie plus tard dans le présent chapitre). Il est question dans la problématique initiale de l'insécurité des enseignants du primaire à l'égard de l'enseignement des sciences. Dans le modèle socioconstructiviste choisi pour la présente recherche, comme la démarche stimule l'apprentissage par la réflexion et les questions soulevées, les enseignants peuvent se rendre compte des ressemblances et des différences des diverses façons de faire, ce qui les amène à développer des stratégies en améliorant leurs idées grâce aux idées des autres et à augmenter leur confiance en soi (Lafortune, 2008).

7. Canevas d'élaboration des situations d'apprentissage

Dans le but de mettre en place le plan d'accompagnement, il a fallu tenir compte du bagage pédagogique des enseignants en leur permettant, entre autres, de verbaliser et d'échanger sur les éléments du programme (MELS, 2001) qu'ils souhaitaient traiter. Pour ce faire, deux outils différents et complémentaires sont retenus par les chercheurs comme canevas pour l'écriture des situations d'apprentissages par les enseignants. Le premier modèle, appelé « Modèle d'intervention éducative (MIE) », est proposé par Lebrun et Lenoir (2001). Ce modèle se rapporte plus spécifiquement à l'élaboration de situations d'apprentissage de nature scientifique. Le deuxième modèle, plus général et connu des enseignants, est celui proposé par le MELS depuis l'implantation du Renouveau pédagogique en 2001. Ces deux modèles complémentaires sont décrits dans la prochaine section.

Le modèle MIE (Lebrun et Lenoir, 2001)

Le modèle MIE (2001) est un élément intéressant à considérer dans cette étude en ce qui concerne le processus d'ingénierie didactique adopté par chaque enseignant puisqu'il permet de toucher à de nombreux aspects de la pratique enseignante entourant l'élaboration de situations d'apprentissage. Celui-ci se présente davantage sous un angle didactique que pédagogique, parce qu'il tient compte, d'un point de vue épistémologique, des pratiques d'enseignement en lien avec le processus d'apprentissage des élèves plutôt que de se limiter à proposer un ensemble de stratégies d'enseignement.

Le modèle MIE (2001) met en valeur des éléments incontournables des savoirs épistémologiques relatifs à l'enseignement des sciences et de la technologie. Le premier niveau présenté dans ce modèle est celui de l'investigation spontanée. À cette étape, il est question d'une approche constructiviste qui favorise un retour sur les connaissances antérieures de l'apprenant. Au deuxième niveau, celle de l'investigation structurée, la démarche de cueillette de données part d'une question de recherche, cette même cueillette de donnée pouvant aussi bien se réaliser, par exemple, à partir d'une expérimentation ou d'une observation. Par la suite, au troisième niveau, celui de la structuration régulée, les acquis sont rassemblés afin de réaliser une forme de synthèse pouvant mener à une

objectivation des connaissances. Le tableau no 5 présente le modèle MIE et ses constituantes.

Tableau no 5 : Modèle MIE (2001)

Modèle MIE : Démarche d'enseignement-apprentissage : structure générale des démarches à caractère scientifique (Lebrun et Lenoir, 2001, dans Lebrun, Bédard, Hasni et Grenon, 2006).

MIE	Objectifs	Phases	Cheminement	Démarches potentielles
1 Investigation spontanée ↓	Poser et construire la situation- problème	Phase de mise en situation Phase d'exploration	Déclencheur : questionnement, observation, etc. <ul style="list-style-type: none"> • Perceptions initiales • Inventaire des acquis • Débats • Lectures • Observations • Recherches empiriques • Situations-problèmes, etc. 	Démarches : 1) de conceptualisation 2) communicationnelle 3) expérimentale 4) de résolution de problème
2 Investigation structurée ↓	Résoudre la situation- problème	Phase de planification	<ul style="list-style-type: none"> • Sélection d'une ou de plusieurs questions de recherche, ou d'une ou des hypothèses, ou d'un ou des plans de réalisation • Procédures : <ul style="list-style-type: none"> ▪ D'échantillonnage ▪ De recueil de données ▪ De traitement des données 	↓
3 Structuration régulée ↓		Phase de recueil des données	Recueil des données ou réalisation	
		Phase de traitement des données	Analyse des données ou de la réalisation	
		Phase de synthèse	<ul style="list-style-type: none"> • Activité de synthèse • Perspective métacognitive : • Objectivation du cheminement <ul style="list-style-type: none"> ▪ Objectivation de la ou des démarches utilisées ▪ Objectivation des nouveaux acquis ▪ Confrontation des nouveaux acquis avec les perceptions initiales ▪ Bilan des apprentissages 	

Le Modèle MIE (2001) et le gabarit d'écriture du MELS (2007) pour l'élaboration de situations d'apprentissage

Lors de la réalisation des situations d'apprentissage par les enseignants impliqués dans la présente recherche, le gabarit d'écriture du MELS (2001), structuré à partir des phases dites de préparation, de réalisation et d'intégration a aussi été utilisé compte tenu qu'il demeure une assise conceptuelle bien connue des enseignants. En effet, depuis l'implantation du Renouveau pédagogique (PFEQ, 2001), le gabarit d'écriture du MELS est présent dans le programme lui-même (MEQ, 2001), mais il a aussi été présenté à l'occasion de nombreuses formations qui ont été offertes aux enseignants. Ces phases pourraient d'ailleurs constituer en elles-mêmes des variables potentielles d'analyse. Chacune des étapes du tableau suivant présente les étapes du gabarit du MELS (2007) :

Tableau no 6 : Les étapes du gabarit d'écriture d'une situation d'apprentissage du MELS (2007)

Phases	Description
Phase de préparation	Cette phase permet d'introduire les activités de la situation d'apprentissage. Elle vise à effectuer un retour sur les connaissances antérieures des élèves.
Phase de réalisation	À cette étape, les activités d'enseignement se réalisent dans le but de développer des compétences et des nouveaux savoirs chez les élèves.
Phase d'intégration	Cette dernière étape rassemble les activités permettant de faire une synthèse des connaissances acquises et des compétences développées dans le but de pouvoir les réinvestir dans de nouveaux contextes.

Dans la présente étude, des variables tirées du modèle MIE (2001) viennent enrichir les éléments constitutifs du gabarit du MELS. Vue d'une manière différente, la phase de « préparation » du MELS (2007) appelée plutôt « investigation spontanée » dans le modèle MIE (2001), lors de la conception d'une situation d'apprentissage dont le pilotage s'échelonne sur plusieurs cours, peut se découper en un ensemble de situations d'apprentissage de moins longue durée, qui à leur tour peuvent se découper elles aussi en une ou plusieurs activités d'enseignement, analysées selon les éléments du modèle MIE (2001). Pour bien illustrer ces deux modèles, une des activités d'introduction réalisée dans le cadre de la présente étude portant sur le cycle de l'eau, se situe lors de la phase de préparation. Pendant cette activité, les élèves réalisent une trame conceptuelle afin de leur

permettre d'exprimer les connaissances qu'ils ont déjà concernant le sujet scientifique qui sera étudié. Cette activité permet de connaître les acquis et les perceptions initiales des élèves, l'ensemble de la démarche d'animation par l'enseignant faisant ressortir une des variables didactiques, soit la structuration de l'activité sous forme de débat (la trame conceptuelle a été réalisée en grand groupe grâce à un débat animé par l'enseignant). La démarche de planification générale de l'ensemble de la situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau constitue aussi, dans cet exemple, une variable didactique.

8. Le processus d'ingénierie didactique et les variables ciblées à des fins d'analyse du modèle d'accompagnement mis en place

Les canevas décrits précédemment (modèle MIE et du MELS) permettent, de par leur structure, de tenir compte des étapes de planification, d'élaboration et de pilotage des situations d'enseignement réalisées par les enseignants. Cependant, les éléments de contenu rattachés à chacune de ces étapes, d'un point de vue de la recherche, peuvent être analysés à partir d'un processus lié au domaine de la didactique. Le choix d'un modèle théorique comme base de l'analyse des pratiques enseignantes selon cette réalité devient alors un élément incontournable de la recherche. Ici, le terme « ingénierie didactique » (Thouin, 2004, Artigue, 1996) devient alors approprié, puisque tout comme l'ingénieur investi par la réalisation d'un projet précis, le chercheur du domaine de la didactique se trouve à s'appuyer sur les connaissances scientifiques de son domaine comme base de son analyse (Artigue, 1996). De plus, il travaille sur des objets beaucoup plus complexes que les savoirs eux-mêmes, à établir des liens entre les savoirs existants et les pistes de solutions recherchées pour mener à terme sa démarche d'investigation.

Dans ce contexte, où son rôle est en quelque sorte celui d'un chercheur, l'enseignant se trouve à agir constamment comme un praticien réflexif (Shön, 1994). Il cherche à comprendre le sens de sa pratique pour en améliorer l'efficacité. Cette manière de concevoir la prise en charge de son enseignement, comme donnée de recherche, peut être utile pour l'orientation des pratiques enseignantes lors de la conception et le pilotage de situations d'apprentissage. Du moins, cela risque de favoriser la contrôlabilité de variables identifiées préalablement dans le but d'effectuer des modifications pour par la suite émettre des observations sur ces modifications, ce qui, du point de vue de la

recherche, constitue des actions incontournables (Artigue, 1996). Ces données de recherches recueillies à partir des actions pédagogiques des enseignants et du processus réflexif qui s'en suit, peuvent par la suite être analysées par les enseignants eux-mêmes, mais aussi en partenariat avec une équipe de recherche externe. Dans le cadre de la présente étude, l'équipe de recherche et les enseignants œuvrent de concert au sein d'une communauté de pratique afin de partager leurs réflexions sur le processus d'ingénierie didactique élaboré par chaque enseignant lors de la conception et le pilotage de situations d'apprentissage. De cette manière, le processus d'investigation se définit selon des phases attribuées à cette méthodologie dite d'ingénierie didactique (Artigue, 1996).

8.1. Les différentes phases de la méthodologie d'ingénierie didactique

La méthodologie d'ingénierie didactique, vue comme un processus pour l'élaboration de situations d'enseignement, peut se découper dans le temps selon des phases menant à l'accomplissement de la démarche d'investigation qu'elle soutient. Les phases qui seront décrites dans la présente section se rapportent aux travaux d'Artigue (1996). Elles constituent le fil conducteur menant à l'établissement d'une démarche d'ingénierie didactique, le tout en lien avec les balises d'une situation d'apprentissage. Ces balises d'une situation d'apprentissage (investigation spontanée, investigation structurée, structuration régulée, etc. en ce qui concerne le modèle MIE (2001), phase de préparation, phase de réalisation et phase d'intégration en ce qui concerne le gabarit du MELS) se retrouvent dans les deux modèles présentés précédemment, soit les modèles MIE (2001) et le gabarit du MELS (2007).

1) Les analyses préalables (Artigue, 1996)

Avant d'entreprendre une démarche de conception d'une situation d'apprentissage, il devient nécessaire de cibler l'objet l'apprentissage ou les contenus disciplinaires à traiter. Pour l'enseignant, cela signifie qu'il doit se questionner afin de prendre conscience des éléments de sa pratique qu'il souhaite modifier. Il peut s'agir de la manière dont le travail sera effectué par l'élève (seul ou en équipe, en travail coopératif, etc.), de la structure de son enseignement (exposé magistral, projet, expérimentation, etc.), de la manière de questionner initialement les élèves (en plénière, par un questionnaire, etc.), etc. La délimitation de cet objet s'appuie sur divers éléments dont les données actuelles de la

recherche, les données d'une recherche menée antérieurement, les expériences vécues par le passé par un collègue ou l'enseignant lui-même, etc. Ces éléments permettent de mettre à jour certaines connaissances relevant du domaine de la recherche en didactique. Ainsi, l'objet pouvant servir de base à l'analyse des pratiques pédagogiques utilisées pour piloter une situation d'enseignement pourrait être le type de matériel pédagogique produit par une équipe d'enseignants, l'utilisation adéquate d'un gabarit d'élaboration de situations d'apprentissage par les enseignants, etc.

En ce sens, une analyse préliminaire doit être effectuée en s'appuyant, entre autres, sur les éléments suivants :

- l'analyse épistémologique des contenus visés par l'enseignement;
- l'analyse de l'enseignement usuel et ses effets;
- l'analyse des conceptions des élèves, des difficultés et des obstacles qui marquent leur évolution;
- l'analyse du champ des contraintes dans lequel va se situer la réalisation didactique effective;
- Etc.

2) Conception et analyse à priori (Artigue, 1996)

Dans cette seconde phase, l'enseignant décide d'agir sur un certain nombre de variables ciblées à partir de la problématique initiale. Ces variables font partie du système didactique qui fait l'objet d'étude de la recherche. Elles peuvent être de deux natures, les variables macro-didactiques, soit les variables qui concernent l'organisation globale de l'ingénierie et les variables micro-didactiques, de nature locale, qui concernent l'organisation d'une séance ou d'une phase (Artigue 1996). Si l'on se réfère au modèle théorique appelé « modèle d'intervention éducative (MIE) (Lebrun et Lenoir, 2001, dans Lebrun, Bédard, Hasni et Grenon, 2006), pour l'élaboration d'un problème de nature scientifique, l'enseignant doit planifier un certain nombre d'activités (laboratoires, recherches en classe, débats, lectures, etc.) pour construire ses situations d'apprentissage, et cela, dans une posture centrée sur le processus d'apprentissage. La manière de construire ou d'organiser chacune des étapes ou des activités de la situation

d'apprentissage (travail individuel ou en équipe, utilisation d'un questionnaire, utilisation de la démarche expérimentale, etc.) constitue une variable d'analyse micro-didactique tandis que la planification globale de la situation d'apprentissage peut être considérée comme étant une variable macro-didactique.

3) Expérimentation, analyse à posteriori et validation (Artigue, 1996)

Une fois l'ensemble du travail à priori complété, les activités d'expérimentation peuvent commencer. Cette étape s'actualise dans l'action lors de l'enseignement en salle de classe en tenant compte de la planification réalisée préalablement. Du point de vue de la recherche, survient par la suite l'analyse des données recueillies pendant la réalisation des activités d'enseignement : observations réalisées lors des séances d'enseignement, analyse du matériel didactique utilisé, observation des productions des élèves en classe ou hors classe, etc. Ces données sont complétées par une méthodologie basée sur des questionnaires, des entretiens individuels ou des petits groupes, réalisées à divers moments de l'enseignement ou à d'autres moments. Dans un processus d'analyse qualitatif, le chercheur tente de faire émerger le sens par les rapprochements, les confrontations et les mises en relation des données, les mises en perspective et les cadrages, la saisie des récurrences et des analogies ainsi que les généralisations et les synthèses (Paillé et Mucchielli, 2003). L'ensemble de cette démarche suit son cours à partir de cette confrontation exprimée par Artigue (1996) entre analyse à priori et à postériori en suivant les phases d'analyse de la situation initiale, l'exploitation du matériel produit par la communauté de pratique (utilisation de grilles d'analyse, de tableaux, de matériel informatique, etc.), et la dernière phase, le traitement des résultats, l'inférence et l'interprétation (Bardin, 2009). Il faut alors décrire l'écart entre ce qui a été prévu et ce qui s'est produit.

8.2. Les variables d'analyse de l'ingénierie

Si l'on se réfère au principe d'ingénierie didactique dans un but de recherche, certaines variables peuvent être identifiées et contrôlées afin de modifier une situation initiale. Au cours de la présente recherche, plusieurs de ces variables s'inscrivent dans la problématique initiale comme : l'insécurité de certains enseignants du primaire à l'égard de l'enseignement scientifique, la maîtrise des concepts scientifiques, les pratiques

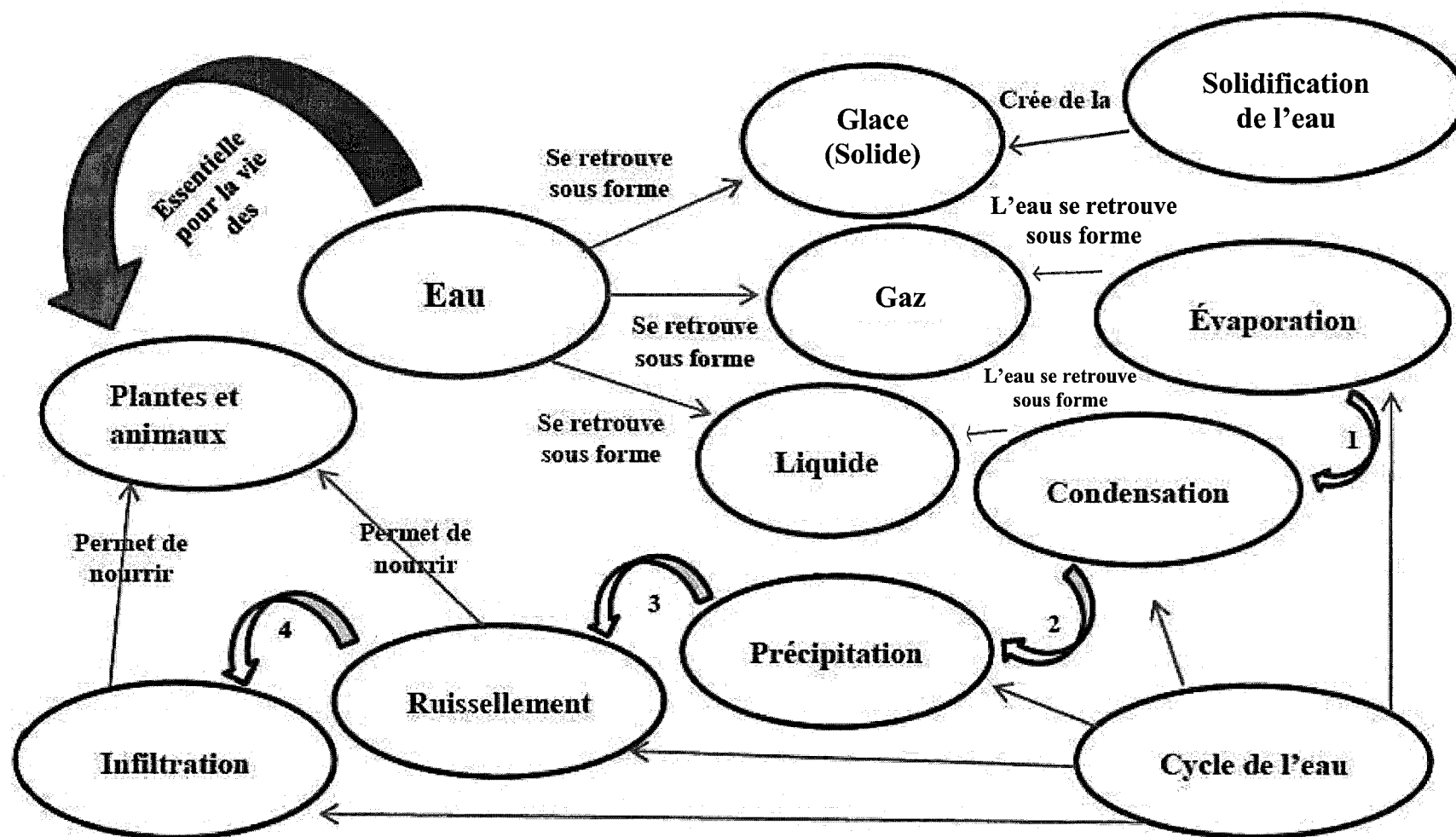
pédagogiques pour l'enseignement des sciences et de la technologie, etc. Ces variables et leur évolution peuvent être observées au sens général au sein des éléments constitutifs des différentes étapes de la démarche de réalisation d'une situation d'apprentissage selon le MELS (2001) ou du modèle MIE (2001) décrits précédemment. La prochaine section vient définir la nature de certaines variables. Ces éléments de contenus sont retenus dans le contexte de la présente recherche. Tout d'abord, il sera question du savoir scientifique des enseignants et son potentiel d'évolution à l'égard du sujet traité, du matériel didactique élaboré et des pratiques pédagogiques à l'égard de ce même matériel.

8.2.1. Les connaissances scientifiques représentées par une trame conceptuelle

L'organisation des connaissances scientifiques, sur le plan langagier, peut être représentée par ce que certains auteurs (Astolfi et al, 2008, dans Hasni et Roy, 2006) appellent une « trame conceptuelle ». Contrairement à certaines représentations sémantiques d'un concept scientifique par définition ou toute autre forme de représentations permettant de décrire la nature ou de fournir des explications en lien avec une notion scientifique ou technologique, la trame conceptuelle a recours à la construction des concepts les uns avec les autres. Elle a pour fonction d'analyser la matière enseignée en mettant en relations chacun des concepts (Astolfi et al., 2006; Sauvageot, 1994). Elles aident les enseignants à prendre conscience de leurs options concernant la structure du savoir qu'ils diffusent (Hasni et Roy, 2006; Astolfi et al., 2006). Ces trames présentent l'avantage d'anticiper sur la structuration du savoir, laquelle ne se résume pas par une superposition des contenus, mais nécessite une restructuration conceptuelle et cognitive (Astolfi et al., 2006); les savoirs sont vus comme un système où chaque composante est en relation logique avec les autres.

Une trame conceptuelle contient des énoncés opératoires (Hasni et Roy, 2006), les explications permettant d'établir un lien entre les concepts de la trame (les informations inscrites près des flèches comme « se retrouve sous forme » dans le schéma no 3 ci-dessous) et un vocabulaire scientifique (évaporation, condensation, glace, liquide, etc.). Un exemple de trame conceptuelle est fourni au schéma no 3. Il s'agit de la trame conceptuelle utilisée dans le présent projet de recherche pour analyser la construction des connaissances des élèves et des enseignants concernant le cycle de l'eau.

Schéma no 3 : Trame conceptuelle portant sur le cycle de l'eau



Le modèle de représentation que constitue une trame conceptuelle, tel qu'exposé dans l'exemple précédent, peut s'avérer un outil méthodologique fort intéressant, pour les participants, afin qu'ils puissent clarifier leur compréhension des concepts scientifiques et la manière de fournir des explications aux élèves lors du pilotage d'une situation d'enseignement (Brien, 1998). Cette opérationnalisation de la compréhension, qui pourrait certes s'effectuer autrement (prise de notes, dessins, etc.), semble compter plus d'avantages d'un point de vue pratique si elle se complète selon le modèle d'une trame conceptuelle. Cet outil facilite le partage en communauté de pratique. Il peut aider les enseignants dans la préparation de leurs cours (Astolfi et al., 2008; Sauvageot, 1994).

La trame conceptuelle permet aux enseignants de voir l'étendue d'un concept et d'effectuer des comparaisons de leurs perceptions avec les pairs (Astolfi et al., 2008). Du point de vue de l'observation de la compréhension des concepts par les élèves, la trame conceptuelle fournit un cadre solide à quoi rapporter les représentations et les explications exprimées ou construites, leur évolution et l'impact des actions pédagogiques (Astolfi et al., 2008). Bien évidemment, le savoir présenté aux élèves peut aussi être observé dans le matériel pédagogique produit par les enseignants, cet élément est d'ailleurs un objet d'analyse intéressant à considérer.

8.2.2. Le matériel pédagogique élaboré par les enseignants

Depuis l'implantation du Renouveau pédagogique en 2001, le MELS insiste sur l'importance de privilégier une structure pédagogique efficace lors de l'élaboration de situations d'apprentissage s'inspirant tout d'abord d'approches socioconstructivistes (MELS, 2001). Cette structure pédagogique est présentée dans les modèles MIE (2001) et le gabarit d'écriture du MELS (2007). Ceux-ci contiennent les éléments d'une structure pédagogique efficace selon les assises théoriques du MELS (MELS, 2001). Cependant, qu'en est-il de la nature des contenus scientifiques des situations d'apprentissages élaborées dans le cadre de la présente recherche? Le modèle MIE et celui du MELS ne font pas référence à la nature même des contenus scientifiques abordés dans les situations d'apprentissage. Pour cette raison, une classification des situations d'apprentissage à caractère scientifique a été réalisée dans la présente recherche à partir de leur contenu et de leur structure.

La classification des contenus permet de déterminer la nature des activités à caractère scientifique décrites dans la prochaine section. Elle est tirée d'un modèle pédagogique ayant fait l'objet de recherches de l'Institut national de recherche pédagogique (IRNP) (Astolfi et al. 2008), particulièrement pour les activités scientifiques de l'école élémentaire. Ce modèle pédagogique permet de distinguer des activités fonctionnelles, des activités de résolution de problème et des activités de structuration (Astolfi et al., 2008; Thouin, 2006). Ces types d'activités ont été structurés à partir de la structure proposée par le MELS (2007) pour l'élaboration de situations d'apprentissage.

Les activités fonctionnelles (AF)

Le premier type d'activité présenté dans cette section est l'activité dite fonctionnelle. C'est une activité conduite dans le cadre scolaire, qui répond à un besoin affectif ou intellectuel chez l'élève, qui s'inscrit dans son champ culturel, traduisant ainsi les préoccupations de son milieu social et intégrant le quotidien de l'école (Astolfi et al., 2008). La réalisation d'un élevage de fourmis, l'entretien de plantes en classe, la germination de graines, la réalisation d'un herbier, etc. sont des activités fonctionnelles. Les activités fonctionnelles mènent à des apprentissages à la fois spontanés et occasionnels et constituent pour l'enseignant une occasion de prélever de l'information concernant ses élèves, ce qui lui permettra plus tard d'effectuer des interventions plus structurées (Thouin, 2006). En ce sens, les activités fonctionnelles peuvent mener à des activités de résolution de problèmes.

Les activités de résolution de problème (AR)

Les activités de résolution de problème se distinguent des activités fonctionnelles par l'apport de modifications au questionnement initial, basé sur l'intérêt, et introduisent une problématique plus précisément scientifique. L'enseignant qui introduit une expérimentation par une question comme « comment procède-t-on pour clarifier de l'eau usée »?, place ses élèves dans un processus de résolution de problème. Dans le programme de formation actuel (MELS, 2001), la compétence « chercher des solutions à des problèmes de nature scientifique ou technologique » exige de l'enseignant la réalisation d'activités de résolution de problème. Les activités de résolution de problème sont très importantes pour l'apprentissage des sciences dans la mesure où elles permettent

de favoriser le changement conceptuel, tenant ainsi compte des conceptions premières des élèves (Vosniadou, 2001; Astolfi et al., 2008). Selon Thouin (2006), les activités de résolution de problème sont les plus importantes et les plus formatrices, puisque l'activité scientifique est essentiellement une activité qui consiste à résoudre des problèmes.

Les activités de structuration (AS)

La résolution de problème, quoi que fondamentale dans le processus de développement d'un savoir scientifique, n'aboutit généralement qu'à des acquis ponctuels, qui ne constituent pas, en tant que tel, un savoir organisé et structuré (Astolfi et al., 2008). Une activité de structuration consiste à faire ressurgir les acquis antérieurs, à les mettre en relation et à construire avec la classe des invariants plus larges (Astolfi et al., 2008; Thouin, 2006). Cette dernière forme d'activité peut très bien se retrouver dans la phase dite d'intégration (MELS, 2007) d'une situation d'apprentissage. Cette phase d'intégration, nommée *application et transfert des connaissances* selon Tardif (1992), fait référence à l'évaluation formative et sommative des apprentissages, à l'organisation des connaissances en schémas et au transfert et extension des connaissances. L'outil qui a été proposé aux enseignants dans le cadre du présent projet de recherche pour la mise en place d'activités de structuration est la trame conceptuelle.

8.2.3. Les pratiques pédagogiques des enseignants

Compte tenu des assises théoriques définies précédemment concernant l'ingénierie didactique (Artigue, 1996), il devient de première importance de cibler les éléments d'intervention sur lesquels agira le modèle d'accompagnement socioconstructiviste mis en place. Cet accompagnement vise à influencer les actions pédagogiques, abordées de manière plus précise comme des modèles d'actions didactiques, mis en place par les enseignants dans leur pratique professionnelle.

Tout d'abord, pour Bourassa, Serre et Ross (1999) et Shulman (2004, 1987), les modèles d'actions peuvent se définir comme des habitudes conditionnées par des représentations de la réalité, des intentions et des stratégies récurrentes, élaborées à travers les années pour assurer le mieux possible l'adaptation et l'apprentissage. Le savoir serait en quelque sorte tacite, implicite dans les modèles d'actions eux-mêmes et dans la compréhension

des éléments traités par le professionnel (Shön, 1994). La notion de modèles d'actions se résume par le chemin parcouru depuis les représentations de l'enseignant, conduisant à la naissance d'une intention, jusqu'à l'adoption de stratégies dans sa pratique professionnelle. Certains aspects de ce processus, dont les représentations, les intentions et le choix de stratégies, demeurent de l'ordre personnel, ce que Bourassa et al. (1999) qualifient de dimension intime. D'autres demeurent visibles dans l'action lors de la réalisation des stratégies choisies dans la pratique réelle, dimension qualifiée de publique par ces mêmes auteurs. La présente recherche tient compte de ces deux dimensions lors du processus d'analyse pouvant conduire à tirer des conclusions; la dimension intime et la dimension visible étant liées. En effet, dans le but d'obtenir de la diversité dans les données, la conjugaison de plusieurs éléments doit être idéalement considérée (Bardin, 2009; Paillé et Muchielli, 2008).

Dans un contexte d'enseignement, il est possible de coller des qualificatifs au terme « modèle d'action » et de les appeler modèles d'actions pédagogiques au sens large, ou modèles d'actions didactiques selon l'angle d'analyse de la situation de communication inhérente à l'acte d'enseignement lui-même. En effet, les transformations que subissent les « savoirs à enseigner » pour devenir des « savoirs enseignés » (Chevalard, 1985), dans l'inédit de l'interaction didactique, supposent, chez les enseignants, l'existence de savoirs d'action produits et/ou mobilisés à partir de situations pédagogiques de communication et, notamment, d'énonciations concrètes et variables (Galatanu, 1996).

8.3. Les éléments d'analyse des modèles d'actions pédagogiques des enseignants

Il est possible d'aborder le processus de la pratique pédagogique des enseignants en se référant à un cadre général d'analyse, celui-ci correspondant à la théorie des modèles d'actions (Shulman et Shulman, 2004; Shuman, 2000; Bourassa, Serre et Ross, 1999) ou, de manière plus directe, de se référer au savoir d'action dissimulé à première vue, mais visible dans la pratique réelle (Bernadou, 1996; Shön, 1994). Comme il a déjà été mentionné, ce savoir d'action, pouvant être abordées de manière théorique comme des « modèles d'actions », peut se définir à partir de trois constituants, les représentations, l'intention et les stratégies (Bourassa et al., 1999).

Le premier élément, les représentations, peut se résumer par la manière dont un individu ou un groupe d'individus reconstitue le réel auquel il est confronté en lui attribuant une signification spécifique (Bourassa et al., 1999). Les représentations prennent ancrage dans la réalité que s'est construite un individu ou un groupe d'individus au cours des années. Ces représentations peuvent dépendre, entre autres, d'un savoir général, véritable mélange inextricable de savoirs théoriques, académiques et non académiques et de savoirs pratiques (Bernadou, 1996). Les représentations sont un des constituants de première importance dans l'élaboration de modèles d'actions (Shulman, 1987). Elles permettent d'apprécier la réalité et conduisent à adopter les comportements les plus appropriés pour répondre à nos besoins et nous adapter aux contingences des situations rencontrées (Shön et Argyris, 2002; Bourassa, Serre et Ross, 1999). Les représentations constituent le moteur qui amène l'individu, d'un point de vue cognitif, à faire en quelque sorte une interprétation de la réalité.

Dans ce processus d'interprétation, le praticien tient compte de ses besoins, de ce qu'il a accumulé comme expérience dans le passé ainsi que des stimuli de son environnement (Bourassa et al., 1999); c'est là que l'on peut faire référence à l'art qui permet au praticien de mieux résoudre des problèmes inhérents à des situations d'incertitude, d'instabilité, de singularité et de conflit de valeurs (Shön, 1994). Le bagage expérientiel, placé au cœur de l'acte réflexif, demeure d'ailleurs un aspect incontournable dans le processus complexe intervenant sur le plan émotionnel chez le praticien (Dionne, Lemyre et Savoie-Zajc, 2010). Par exemple, les réussites et les échecs antérieurs ainsi que leur importance sont des éléments majeurs dans l'établissement du sentiment d'efficacité entretenu par une personne pour l'accomplissement d'une tâche donnée (Bandura, 2007).

Entre les représentations et l'action, on retrouve à mi-chemin l'intention. Ce constituant d'un modèle d'action, qui arrive juste avant la mise en place de stratégies, demeure le fil conducteur menant l'individu à entreprendre des actions; il s'agit de ce que la personne veut faire, ce qu'elle veut produire, ce qu'elle veut accomplir (Bourassa, Serre et Ross, 1999). Une des difficultés rencontrées par le praticien dans l'analyse de son modèle d'action est la distinction entre l'intention déclarée et l'intention pratiquée (Bourassa, Serre et Ross, 1999). Il intervient alors un acte réflexif qui donne sens à l'acte accompli

en cours d'action, un fil conducteur qui permet de définir un professionnel comme un être réflexif en cours de pratique (Shön, 1994). Ce processus réflexif fait intervenir autant des référentiels théoriques qu'expérientiels (Shön, 1994). Enfin, le point d'arrivée où convergent les représentations et l'intention est la stratégie. Dans un contexte donné, la stratégie qu'utilise un praticien est la meilleure façon qu'il a trouvée pour atteindre ses buts (Bourassaet al., 1999). Il s'agit de la partie visible d'un modèle d'action pouvant s'observer dans les pratiques réelles de l'enseignant donnant accès au savoir d'action lui-même (Shön, 1994).

Dans la section qui va suivre, traitant de la méthodologie menant à l'analyse des données de la présente recherche, les éléments retenus comme objets d'observation se rapportent aux modèles d'actions des enseignants de manière générale, ce savoir ancré dans l'action de la pratique professionnelle. Chacun des éléments théoriques décrits précédemment sera repris comme base ayant servi à encadrer le processus de cueillette des données.

Chapitre III

Cadre méthodologique

À partir de la situation initiale entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire, le sujet de la présente étude porte sur les retombées d'une démarche d'accompagnement entreprise auprès d'une communauté de pratique formée d'enseignants du primaire, sur leurs connaissances scientifiques et leurs pratiques pédagogiques en sciences et technologie, et des retombées possibles de cet accompagnement sur les apprentissages de leurs élèves. Une équipe de recherche composée d'enseignants et de chercheurs universitaires tentent alors d'éclairer ensemble une situation initiale perçue comme problématique. Avant de débiter la description de l'ensemble de la démarche méthodologique, il apparaît essentiel d'expliquer les choix épistémologiques encadrant les procédés qualitatifs d'analyse ayant cours dans l'étude.

1. Justifications et choix épistémologiques

La méthodologie retenue est de nature qualitative car elle implique un contact personnel avec les sujets faisant l'objet de l'étude principalement par le biais d'entretiens et par l'observation des pratiques dans les milieux mêmes où évoluent les acteurs (Paillé et Mucchielli, 2008; Deslauriers, 1991). La démarche d'investigation employée est une recherche-action dont l'approche est de type pragmatique-interprétatif puisque les enseignants accompagnés sont les principaux acteurs dans la définition du problème à résoudre et dans la recherche de solutions (Gauthier et Poulin, 2006). Selon ce contexte, des enseignants, à partir d'une volonté commune de s'engager dans un processus d'actions, de réflexion et d'observation, un ensemble de connaissances est produit au sujet du potentiel processus de transformation des pratiques (Savoie-Zacj, 2001). Le chercheur agit alors comme un facilitateur entièrement engagé dans l'ensemble de cette dynamique (Savoie-Zacj, 2001). Le caractère pragmatique-interprétatif de l'étude porte sur l'interprétation et l'analyse des pratiques enseignantes dans un contexte d'enseignement et d'apprentissage des sciences et de la technologie au primaire (Karsenti et Savoie-Zacj, 2004; Savoie-Zacj, 2001).

De manière globale, les retombées du plan d'accompagnement sont observées sur la pratique enseignante pendant et après la démarche d'accompagnement. La position du chercheur porte sur trois principaux aspects puisqu'il analyse (1) les perceptions des personnes accompagnées, (2) leurs actions (conception de situations d'apprentissage, élaboration de cahiers de laboratoires, etc.) et (3) les retombées de ces mêmes actions sur l'apprentissage des élèves. Cette analyse s'opère grâce à l'adoption de procédés d'analyse de type qualitatif basés sur le classement d'unités de sens (Dionne, Lemyre et Savoie-Zajc, 2010) dans les réponses des enseignants à des questionnaires et des entrevues et au sein du matériel didactique produit. Le choix de ces unités de sens se rapporte à des catégories d'analyse décrites plus en détail dans le chapitre portant sur l'analyse des résultats (voir la section 3.1.1., p.145). Ces mêmes catégories sont établies à partir de la problématique initiale de la recherche et des assises conceptuelles décrites dans les chapitres précédents.

À partir du classement des unités de sens repérés, il est alors possible de poursuivre la démarche d'analyse déjà entamée en observant les significations que les principaux acteurs de la recherche, en occurrence dans ce cas-ci les enseignants, attribuent aux contenus de leurs situations d'apprentissage et à leurs explications et des retombées possibles de ces éléments de contenus sur l'apprentissage des élèves. Comme l'ensemble des activités de la recherche se déroule dans le contexte d'une communauté de pratique, les chercheurs choisissent une épistémologie de nature socioconstructiviste puisqu'ils tiennent compte de la dimension sociale lors du processus de construction de nouvelles connaissances (Dionne, Lemyre et Savoie-zajc, 2010 ; Orellana, 1999). Il y a aussi interaction constante entre les membres de la communauté de pratique et l'équipe de recherche, ce qui correspond à la démarche d'une étude de type « recherche-action ».

1.2. Le choix de l'analyse qualitative dans le contexte d'une recherche-action comme démarche d'investigation

La présente recherche, rattachée au domaine des sciences de l'éducation, touche des aspects provenant du domaine de la didactique des sciences et de la technologie au primaire et du développement des compétences professionnelles des enseignants. En lien avec la problématique initiale de la recherche, comme les aspects ciblés (insécurité des enseignants face aux sciences et à la technologie, connaissances scientifiques insuffisantes, etc.) mettent au premier plan la dimension intime et personnelle des personnes accompagnées, le choix de méthodes qualitatives de recherche s'avère très pertinent. Selon le paradigme de la recherche qualitative, la prise en compte du contexte et des significations individuelles que la personne accorde à son expérience est essentielle (Legendre, 2005). Il semble donc logique d'entreprendre une démarche d'analyse qualitative selon les prémisses de base de la présente recherche qui portent sur des éléments rattachés à l'observation d'actions humaines comme phénomènes empiriques, dans ce cas-ci relevant du domaine de la pratique enseignante, et à des témoignages et des expériences sur cette même pratique. L'analyse qualitative peut en effet se définir comme une « démarche discursive de reformulation, d'explicitation ou de théorisation d'un témoignage, d'une expérience ou d'un phénomène (Paillé et Mucchielli, 2008).

Dans la démarche d'investigation proposée par cette étude, une équipe de recherche s'implique activement au sein d'une communauté de pratique afin d'éclairer une problématique initiale. Ce partenariat des chercheurs et des membres de la communauté de pratique dans le but de contribuer au développement des pratiques enseignantes favorise l'émergence d'un savoir collectif qui est cœur des actions de la recherche. Il est donc possible de qualifier, selon ce constat, la présente étude comme étant de type recherche-action selon les buts visés par la communauté de pratique elle-même. La recherche-action se situe au cœur de trois processus interreliés : (1) celui du changement, (2) celui du développement professionnel et (3) celui de la recherche (Savoie-Zajc, 2001). Selon King et Lonnquist (1994), trois éléments sont requis pour qualifier une étude de type recherche-action. Tout d'abord, le projet doit (1) viser l'amélioration

d'une pratique professionnelle comme principale préoccupation, la recherche doit (2) se dérouler en spirale de cycles de planification, d'action, d'observation et de réflexion, et l'étude doit (3) impliquer ceux et celles qui sont engagés dans les changements de pratique souhaités, et ce, tout au long de la démarche. De manière plus générale, la recherche-action peut se définir comme « le processus par lequel les praticiens tentent d'étudier scientifiquement leurs problèmes de façon à guider, à corriger et à évaluer systématiquement leurs décisions et leurs actions » (Legendre, 2005).

Une recherche-action représente en quelque sorte un terrain fertile d'investigation qui demeure en pleine mouvance, les chercheurs n'étant pas que de simples observateurs, mais aussi des participants actifs de la recherche qui s'impliquent auprès des sujets étudiés. Ce type de recherche part, entre autres, du principe que les participants contribuent à la définition du problème et à la recherche de solutions (Clift Veal, Holland, Johnson et McCarthy, 1990; Carr et Kemmis, 1986). Cette implication leur permet de suivre l'évolution d'une problématique initiale en agissant sur certains de ses paramètres. La recherche-action suscite alors la réflexion sur la pratique enseignante, l'intégration de la théorie à la pratique et le dialogue entre les pairs (Savoie-Zacj, 2001).

À partir des référents théoriques mentionnés précédemment, si l'on tient compte de l'ensemble des choix épistémologiques de la recherche en lien avec le concept de communauté de pratique, ceux-ci permettent aisément de situer l'ensemble de la démarche de recherche entreprise dans le contexte d'une recherche de type recherche-action.

1.3. L'adoption d'approches socioconstructivistes dans le contexte d'une communauté de pratique pour soutenir la démarche d'accompagnement des enseignants

Selon une posture socioconstructiviste, l'acquisition de connaissances ne se réalise pas uniquement grâce à une transmission des savoirs, mais constitue plutôt un processus complexe de construction de savoirs où interagissent les connaissances individuelles et collectives, quotidiennes et scientifiques (Le Boterf, 1981, Morin et Kern, 1993, dans

Orellana, 1999). La méthodologie de la présente recherche s'appuie sur ce postulat comme prémisse de base de la démarche d'accompagnement socioconstructiviste qui est proposée aux enseignants. La communauté d'apprentissage, en tant qu'outil de développement professionnel, offrirait certains avantages pour aider à approfondir et à adapter les pratiques pédagogiques aux changements des réformes (Dionne, Lemyre et Savoie-zajc, 2010). La communauté d'apprentissage, basée sur des approches expérientielle, holistique, systémique, interdisciplinaire et coopérative, met en marche un processus de coapprentissage (réfléchir ensemble) qui favorise les changements individuels et collectifs (Orellana, 1999). Comme les pratiques pédagogiques au primaire pour le domaine des sciences et de la technologie ont grandement été modifiées et adaptées avec le Renouveau pédagogique depuis 2001 (MELS, 2001) et que le Programme de formation de l'école québécoise (MELS, 2001) s'inscrit dans le même courant socioconstructiviste à l'origine de ces mêmes modifications et adaptations, le choix d'approches d'accompagnement prenant en considération ces changements devient approprié. Il y a alors un certain homomorphisme entre ce qui est proposé comme plan d'accompagnement aux enseignants et ce qui doit être intégré dans leur pratique professionnelle auprès de leurs élèves (Astolfi et al., 2008).

Les approches socioconstructivistes sont en effet mises en avant-plan dans le programme de formation actuel (MELS, 2001). De plus, comme la problématique initiale de la recherche aborde, de manière générale, le besoin du milieu scolaire d'accompagner les enseignants du primaire dans leur développement professionnel pour l'enseignement des sciences et de la technologie, l'expérimentation d'un plan d'accompagnement socioconstructiviste dans le contexte d'une communauté d'apprentissage devient une avenue pertinente et intéressante pour l'équipe de recherche. Du moins, les résultats dans ce domaine risquent d'apporter des réponses à diverses questions concernant les plans de formations à développer en milieu scolaire.

La mise en place d'une communauté d'apprentissage présente certains avantages comme le regard réflexif porté sur soi, sur ses pratiques et celles des autres, (Lieberman, 1992). Le travail au sein d'une communauté d'apprentissage permet d'en connaître davantage

sur soi pour ajuster ses pratiques pédagogiques, processus se trouvant au cœur du développement professionnel des enseignants et du développement des apprentissages des élèves (Cochran-Smith et Lytle, 1999). Afin de bien situer l'ensemble des éléments servant à justifier certains choix adoptés dans cette recherche, une définition est retenue. Il s'agit de la définition proposée par Dionne, Lemyre et Savoie-zajc (2010) dans une étude cherchant à définir le terme « communauté d'apprentissage » :

« La communauté d'apprentissage se définit comme un dispositif qui, dans sa dimension cognitive, vise le développement de la pratique pédagogique, l'acquisition d'un savoir individuel et collectif et la quête de sens. Dans sa dimension affective, la communauté d'apprentissage encourage l'enseignant(e) au partage de savoirs et au soutien entre collègues. Enfin, dans sa dimension idéologique, la communauté d'apprentissage sert à l'émancipation des enseignants, par l'utilisation des recherches, en reconnaissant leur rôle dans la production de ces recherches, et elle vise ultimement à créer une cohésion et une vision commune dans l'école ».

Cette définition permet d'appuyer le choix adopté par l'équipe de recherche d'expérimenter un plan d'accompagnement dans le contexte d'une communauté d'apprentissage. Compte tenu des paramètres retenus comme variables d'analyse des ingénieries didactiques (Thouin, 2004; Artigue, 1996) adoptées par les enseignants, un aspect est cependant traité plus en détail comme objet d'analyse. Il s'agit du répertoire partagé (Wenger, 2005) par les membres de la communauté d'apprentissage (matériel didactique élaboré, stratégies d'enseignement discutés et élaborés, etc.) comme étant la résultante du développement professionnel. En ce qui concerne les dimensions mentionnées dans la définition précédente de Dionne, Lemyre et Savoie-zajc (2010) (dimension affective et dimension cognitive), celles-ci rejoignent les éléments retenus par Wenger (2005) pour définir une communauté de pratique, soit l'entreprise commune, l'engagement mutuel et le répertoire partagé. En ce sens, la définition de Dionne, Lemyre et Savoie-zajc (2010) vient soutenir le choix du modèle de Wenger (2005) comme outil d'analyse et de classement des données portant sur la communauté de pratique elle-même. Pour demeurer en lien avec la terminologie employée par Wenger (2005) tout au long de la présente recherche, le terme « communauté de pratique » est employé plutôt que celui de « communauté d'apprentissage ». Cependant, si l'on tient compte des

explications précédentes, ces deux entités terminologiques sont des synonymes (Orellana, 1999).

L'ensemble des éléments justificatifs expliqués précédemment permettent d'assurer une cohérence et une pertinence à la démarche méthodologie employée dans cette recherche. Cette démarche méthodologique est divisée en « niveaux d'action ». Ceux-ci sont décrits plus en détail dans les sections suivantes.

2. Les niveaux d'action selon le contexte évolutif de la recherche

La démarche de la présente recherche se découpe dans le temps à partir de trois niveaux d'action qui constituent le cadre séquentiel des étapes d'accompagnement qui sont déployées directement auprès des enseignants. Les types d'actions encadrant la démarche générale de réalisation de la recherche sont les suivants : (1) « réfléchir ensemble au sein d'une communauté de pratique » (premier niveau d'action), (2) « élaborer des situations d'apprentissage » (deuxième niveau d'action) et (3) « expérimenter avec des élèves les situations d'enseignement-apprentissage réalisées » (troisième niveau d'action). Ces actions permettent d'encadrer les démarches entreprises par les membres de la communauté de pratique dans la réalisation de la présente étude.

Le processus débute par les membres d'une communauté de pratique décidant de s'engager volontairement dans une démarche d'accompagnement menée par une équipe de recherche (premier niveau d'action). La communauté de pratique (Wenger, 2005) permet d'alimenter la réflexion chez les enseignants accompagnés afin de mieux les soutenir dans leurs pratiques d'enseignement. Pour l'équipe de recherche, ce processus réflexif demeure de première importance puisqu'il constitue en quelque sorte le fil conducteur qui alimente l'ensemble des activités de formation entreprises auprès des membres de la communauté de pratique.

L'échantillon de type théorique, se rapportant aux enseignants impliqués dans le projet, contient cinq enseignants du premier cycle du primaire, soit deux enseignants au régulier à la première année du premier cycle, deux enseignants orthopédagogues à la première

année du premier cycle et un enseignant au régulier à la deuxième année du premier cycle. Pour chaque enseignant au régulier à la première année du premier cycle du primaire, un enseignant orthopédagogue travaille en classe avec les élèves en difficulté. Pour cette raison, chaque enseignant à la première année du premier cycle est jumelé à un enseignant orthopédagogue.

Trois groupes d'élèves participent aussi au projet de recherche dont deux classes de première année du premier cycle du primaire et une classe de deuxième année du premier cycle du primaire. Cinq élèves par classe sont pigés au hasard pour l'étude. Quinze élèves au total participent donc au projet de recherche. Des données complémentaires portant sur l'apprentissage des élèves sont analysées, à la suite du plan d'accompagnement des enseignants, afin de tirer des conclusions supplémentaires de l'étude. La répartition de l'échantillon des élèves et des enseignants selon les classes, le cycle d'enseignement et l'année du cycle, se retrouve dans le tableau suivant :

Tableau no 7 : Enseignants et élèves participant au projet de recherche

	Enseignants impliqués	Nombre d'élèves impliqués
Première année du premier cycle	Enseignant au régulier 1 Enseignant orthopédagogue 1 }	5
	Enseignant au régulier 2 Enseignant orthopédagogue 2 } Enseignants jumelés	5
Deuxième année du premier cycle	Enseignant au régulier 3	5

Les cinq enseignants, en collaboration avec deux chercheurs, ont choisi d'élaborer une séquence d'enseignement-apprentissage telle que définie par Brousseau (1986) comme principale activité de formation. L'élaboration de situations d'enseignement-apprentissage constitue le point de départ des discussions portant sur les modèles d'action adoptés par les enseignants. Chacun des aspects de la pratique enseignante, ciblé par la réalisation de situations d'apprentissage, comme le type de matériel remis aux élèves, le vocabulaire explicatif employé par l'enseignant, l'utilisation de la démarche

expérimentale avec les élèves, la manière de questionner les élèves afin d'effectuer un retour sur leurs connaissances antérieures, etc., peut constituer une des variables du processus d'ingénierie didactique (Artigue, 1996) élaboré par chaque équipe d'enseignants.

Lors de cette étape d'élaboration de situations d'apprentissage, les enseignants peuvent développer leur savoir scientifique et didactique, grâce, entre autres, à la réalisation de trames conceptuelles (Astolfi et al., 2006; Hasni et Roy, 2006) et à la construction d'un matériel didactique en lien avec un sujet scientifique qui les intéresse. Les membres de la communauté de pratique se soutiennent dans leur démarche. Ils peuvent verbaliser leurs connaissances et répondre ensemble à leurs diverses questions et à leurs besoins spécifiques. Au terme de la démarche de réalisation des situations d'apprentissage, les enseignants les expérimentent en salle de classe avec leurs élèves. Cette dernière étape constitue le troisième niveau d'action de la présente recherche.

L'ensemble de ce processus se déroule dans un contexte évolutif, où à chaque rencontre, la communauté de pratique débute par des discussions et des échanges en plénière afin d'effectuer un retour réflexif sur les étapes de la démarche déjà entreprise, conduisant ainsi à une meilleure planification des étapes subséquentes. Une mise au point est réalisée à chacune des rencontres pour effectuer des ajustements si cela s'avère nécessaire. Le contexte évolutif de la recherche prend donc forme grâce à ce mécanisme de régulation présent à chacune des rencontres de la communauté de pratique.

Cueillette de données

Des observations surviennent à chacun des niveaux d'action précédemment identifiés. Les premières observations portent sur les perceptions des enseignants concernant leurs pratiques enseignantes pour le domaine des sciences et de la technologie. La pratique enseignante demeure cependant un terme très général qui peut être défini comme l'ensemble des activités de l'enseignant orienté par les savoirs et les compétences de celui-ci ainsi que par les fins et normes de la profession d'enseignant et mis en œuvre dans un milieu pédagogique particulier (Legendre, 2005). À partir de cette définition, des

éléments d'étude sont retenus en lien avec la problématique initiale entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire mais aussi selon les besoins des enseignants. Ces éléments d'étude portent, entre autres, sur le savoir scientifique des enseignants, l'utilisation de la démarche expérimentale avec les élèves, l'insécurité à l'endroit de l'enseignement des sciences et de la technologie et autres.

Pour les éléments d'études déjà mentionnés, des observations sont effectuées avant et après le déroulement des activités d'accompagnement de la communauté de pratique, mais aussi lors des rencontres portant sur la réalisation de la situation d'enseignement-apprentissage de la séquence choisie par chaque enseignant. Tout au long des rencontres, les enseignants font de la recherche documentaire, partagent les informations qu'ils ont recueilli, conçoivent des situations d'enseignement-apprentissage, s'expliquent la terminologie scientifique et produisent un matériel didactique pour soutenir leur enseignement (par exemple, des cahiers de laboratoire, des schémas explicatifs, des questionnaires, etc.). De plus, ils écrivent des trames conceptuelles qu'ils modifient selon le développement de leur savoir scientifique. Ces trames permettent alors à l'équipe de recherche de suivre l'évolution du savoir scientifique des enseignants (Astolfi et al., 2008), le tout enrichi, évidemment, des observations qualitatives notées par les chercheurs à chacune des rencontres de la communauté de pratique lors de la réalisation des situations d'apprentissage par les enseignants. Il y a alors triangulation des données (Bardin, 2009) pour chacun des éléments déjà mentionnés dans la démarche d'analyse de la recherche.

Enfin, les dernières observations s'effectuent au terme de la démarche d'accompagnement puisqu'elles concernent les retombées du plan d'accompagnement, et cela, autant sur les pratiques enseignantes que sur les apprentissages des élèves. Les observations sont effectuées à ce moment grâce au matériel didactique final produit par les enseignants, grâce aux trames conceptuelles écrites par chaque enseignant, mais aussi grâce à une cueillette de données lors de la réalisation des activités scientifiques avec les élèves. À des fins d'analyse, les registres langagiers utilisés par les enseignants et les

élèves dans leurs explications et leur correspondance mutuelle demeurent aussi un élément d'analyse retenu comme donnée complémentaire.

Le schéma no 3, intitulé « Démarche générale de réalisation de la recherche », présenté à la page suivante, résume chacun des niveaux d'actions et les ordres d'observation nommés précédemment en les situant dans le temps. Par la suite, chacun des éléments du tableau seront expliqués plus en détail.

Schéma no 4 : Démarche générale de réalisation de la recherche

Progression dans le temps des apprentissages des membres de la communauté de pratique selon le contexte évolutif des rencontres

	Participants	Lancement de la recherche		Pendant la démarche d'accompagnement		Au terme de la démarche d'accompagnement
		1 ^{er} niveau d'action : La réflexion initiale portant sur la pratique enseignante		2 ^e niveau d'action : L'élaboration de situations d'apprentissage		3 ^e niveau d'action : L'expérimentation en classe
NIVEAUX D'ACTION	Ensemble des membres de la communauté de pratique	Réfléchir ensemble, au sein d'une communauté de pratique, sur divers aspects de sa pratique pédagogique à partir des besoins des membres de la communauté de pratique, mais aussi selon la problématique entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire.	➔	Élaborer des situations d'apprentissage, au sein d'une communauté de pratique, en collaboration avec une équipe de recherche : conception des situations d'apprentissage, détermination des variables didactiques à développer; verbalisation des connaissances scientifiques développées grâce à la réalisation de trames conceptuelles.	➔	Expérimenter avec des élèves, les situations d'apprentissage réalisées.
	Accompagnateurs, membres de l'équipe de recherche		➔	Soutenir les enseignants concernant le développement des variables didactiques ciblées ; Assister les enseignants dans le développement de leurs connaissances scientifiques.	➔	
CUEILLETTE DE DONNÉES	Équipe de recherche	Observation de la réflexion sur la pratique	➔	Observation des éléments constitutifs de l'élaboration des situations d'apprentissage	➔	Observation de l'expérimentation des situations d'apprentissage et de leurs retombées sur les pratiques enseignantes et l'apprentissage des élèves
		Prise de données concernant les connaissances scientifiques initiales des enseignants et leurs besoins.	➔	Prise de données, à l'aide de questionnaires et à l'aide de gabarits, portant sur la réalisation de situations d'apprentissages ; prise de données portant sur l'observation des trames conceptuelles des enseignants.	➔	Prise de données lors du pilotage des situations d'apprentissage; prise de données qualitatives concernant le sentiment d'efficacité à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie ; prise de données concernant les connaissances scientifiques développées par les enseignants et les élèves.

3. Premier niveau d'action : la réflexion initiale portant sur la pratique enseignante

Cette section vise à définir les éléments constitutifs qui permettent de caractériser le groupe d'enseignants réunis à l'occasion de la présente recherche comme étant une véritable communauté de pratique selon les assises théoriques données précédemment, mais aussi à cibler les aspects de la pratique enseignante choisis pour être travaillés par les membres de cette communauté. La communauté de pratique sert à faire émerger les éléments qui encadrent les pratiques enseignantes pendant le déroulement du projet de recherche. Par la suite, la nature du travail effectué par les membres de la communauté, dont, entre autres, l'élaboration et le pilotage de situations d'enseignement à caractère scientifique, vient préciser de manière concrète les aspects de la pratique enseignante qui seront étudiés.

3.1. La mise en place d'une communauté de pratique comme point de départ de l'accompagnement socioconstructiviste

Dans le but d'instaurer un climat d'accompagnement favorable aux échanges et à l'ouverture, l'équipe de recherche met en place certaines conditions, le tout visant à favoriser l'émergence d'une communauté de pratique telle que définie par Wenger (2005). Les conditions ayant été mises en place par l'équipe de recherche, en lien avec les éléments constitutifs ayant cours au sein d'une communauté de pratique selon les assises théoriques de Wenger (2005), sont les suivantes :

L'entreprise commune (Wenger, 2005) et le contenu des rencontres : Lors de la première rencontre de cette recherche, il est de première importance de mettre en place le modèle d'accompagnement proposé à partir de la réalité vécue par les enseignants. Le but est de fixer la structure des rencontres de manière à ce qu'elle soit bien ancrée dans la réalité du milieu. Pour y arriver, la première rencontre sert surtout à définir les besoins de chacun pour créer les conditions favorables à l'émergence d'une entreprise commune : la participation à un projet de recherche-formation pour l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire. Dans la mesure où chaque personne voit dans la communauté une manière de répondre à ses besoins de formation, la notion d'entreprise commune

risque de prendre tout son sens. Aucun sujet de formation n'est imposé aux membres de la communauté. Les sujets de formation retenus par les enseignants émergent à la suite des différentes discussions. Les enseignants sont questionnés afin de connaître leurs besoins et leurs attentes, le tout permettant à l'équipe de recherche de s'assurer que leur réalité fasse ressortir des éléments de la problématique initiale (insécurité à l'endroit de l'enseignement des sciences et de la technologie, connaissances scientifiques incertaines, difficultés à travailler la démarche expérimentale avec les élèves, etc.) entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire.

Le répertoire partagé (Wenger, 2005) : Au début de chacune des rencontres collectives, un moment est réservé pour que les participants partagent leurs connaissances et le matériel qu'ils ont développés jusqu'à maintenant. De plus, l'équipe de recherche vient enrichir les discussions en apportant des connaissances théoriques issues de la recherche. L'ensemble de ce processus conduit à la naissance d'un répertoire partagé de connaissances, stratégies pédagogiques, matériel didactique, expériences vécues, etc.

L'engagement mutuel (Wenger, 2005) : Dans le but de susciter l'émergence d'une dynamique de négociation de sens, témoignant d'un engagement mutuel (Wenger, 2005) pour le développement de la communauté de pratique, l'équipe de recherche planifie l'animation des rencontres d'une manière diversifiée. Chacune des rencontres en grand groupe débute par un moment d'échange collectif. Par la suite, un travail en équipes disciplinaires se met en place. À la fin des rencontres, un retour en grand groupe se réalise dans le but de créer un sentiment de collégialité. Cette alternance entre les différentes étapes de réalisation du projet a pour principal objectif de susciter l'engagement des membres de la communauté dans une démarche réflexive continue et de favoriser l'émergence de conflits cognitifs favorables au processus de changement conceptuel.

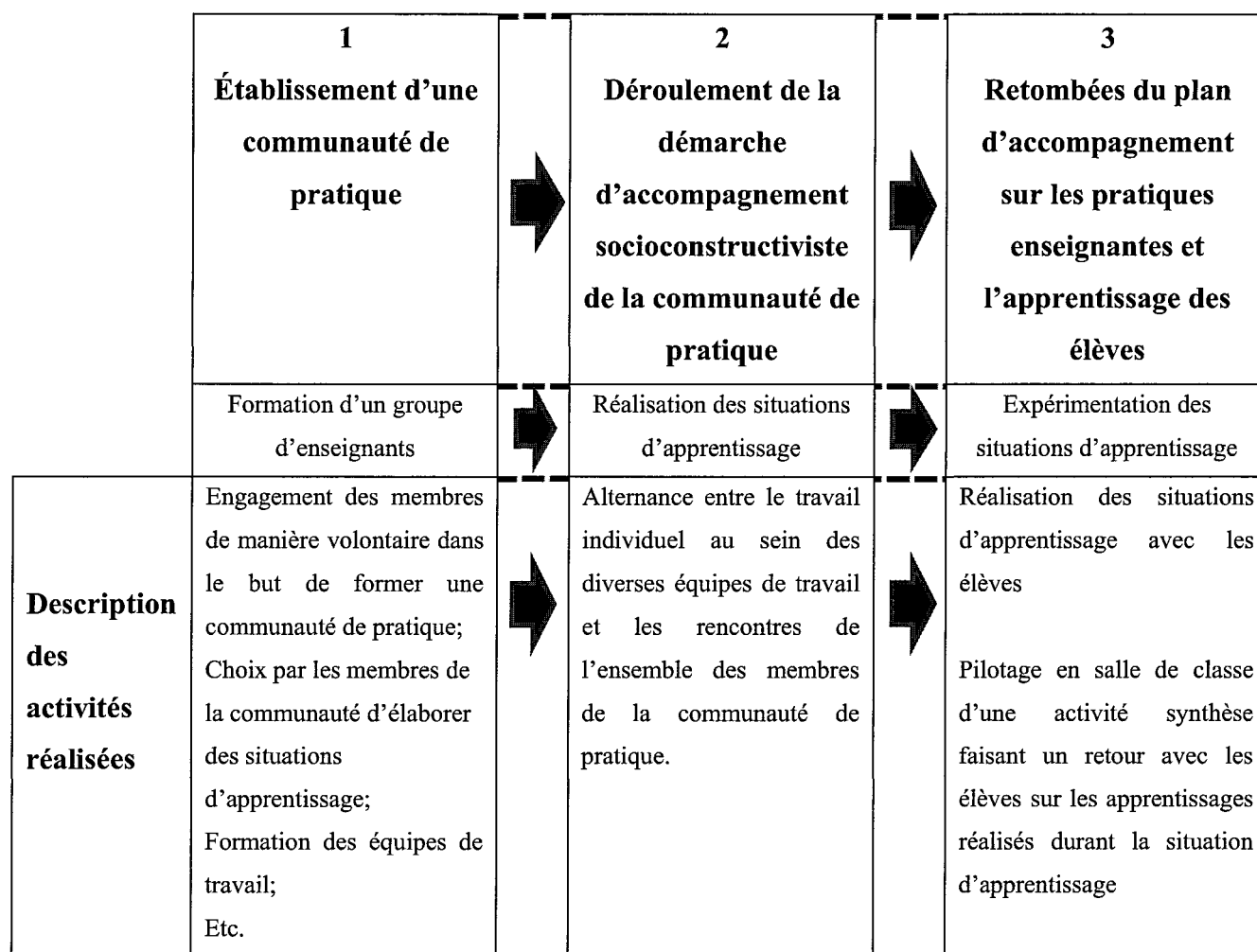
3.2. L'accompagnement de la communauté de pratique

La naissance d'une communauté de pratique constitue un élément clé pour la mise en place d'un plan d'accompagnement. La communauté de pratique devient en quelque sorte l'amorce, ou du moins un terrain fertile pour débiter une démarche d'accompagnement.

Le modèle d'accompagnement retenu pour cette étude est de nature socioconstructiviste (Lafortune, 2008). Le modèle théorique de Wenger (2005) vient donc s'enrichir, d'un point de vue méthodologique, du modèle d'accompagnement socioconstructiviste de Lafortune (2008). Voici les grandes lignes des actions qui ont été entreprises selon l'évolution des rencontres dans le but de répondre aux assises conceptuelles de la théorie des communautés de pratique selon Wenger (2005) et de l'accompagnement socioconstructiviste (Lafortune, 2008).

Tout d'abord, les contenus des rencontres sont élaborés dans le but d'alterner le processus de construction individuel et collectif propre au processus d'accompagnement socioconstructiviste (Lafortune, 2008). Selon un calendrier établi lors de la première rencontre, les rencontres subséquentes servent à l'élaboration de situations d'apprentissage par un processus d'échange et de partage entre les membres de la communauté. Des moments de travail individuel sont mis en place et des moments de synthèse en grand groupe permettent de répondre de manière générale aux balises fixées par la définition même d'une communauté de pratique et de l'accompagnement dans un contexte socioconstructiviste. Le schéma suivant reprend l'ensemble des éléments nommés précédemment, conjuguant ainsi le modèle théorique de Wenger (2005) et l'accompagnement socioconstructiviste de Lafortune (2008) :

Schéma no 5 : Démarche d'accompagnement socioconstructiviste de la communauté de pratique



Un certain nombre de rencontres est mis en place afin de soutenir convenablement la démarche d'accompagnement exposée dans le schéma no 5. Le tableau intitulé calendrier des rencontres, donné en annexe A (p.252), explique de manière concrète les éléments du schéma no 5 mis en lien avec l'accompagnement socioconstructiviste et la théorie des communautés de pratique. Chacune des rencontres ayant eu cours lors du plan d'accompagnement y est détaillée.

3.3. Cueillette de données : La réflexion initiale portant sur la pratique enseignante

Des observations s'effectuent au début de la recherche, lors des premières rencontres de la communauté de pratique. Les éléments mentionnés précédemment (les trames conceptuelles, le matériel didactique produit, etc.), pour chaque niveau d'action, peuvent constituer des aspects permettant d'observer l'évolution de la pratique enseignante tout au long de la démarche d'accompagnement. Afin d'enrichir l'ensemble de ces traces recueillies, des outils de cueillette de données sont cependant utilisées au début de la recherche. Voici la description de ces outils :

A) Enregistrements audio

Comme la communication didactique privilégie la formulation des savoirs sur la langue et la formulation ou la production de savoirs d'action langagière (Galatanu, 1996), le discours des enseignants est un élément d'analyse majeur retenu au cours de la présente étude. Lors de la troisième rencontre de travail, chaque enseignant est interrogé individuellement sur ce qu'il connaît du concept scientifique qu'il a choisi d'étudier. Dans le but de compléter ces données initiales, les mêmes questions sont posées de nouveau lors des rencontres suivantes.

B) Questionnaires pour le choix du thème de la recherche et le niveau de connaissance de l'enseignant envers le thème choisi

Lors de la première rencontre du projet, il est demandé aux enseignants de situer sur une échelle allant de 1 à 10 leur niveau de maîtrise du contenu de formation qu'ils souhaitent aborder avec les élèves. Ce questionnaire (outil présenté à l'annexe no 2 de la recherche, p.257) n'a pas été validé à l'occasion de recherches antérieures. Cependant, comme l'intention est de recueillir des données qualitatives complémentaires aux données audio et au matériel didactique produit, deux éléments déjà très riches en information, le contenu de ce court questionnaire devient simplement une mesure complémentaire à la collecte d'informations.

4. Deuxième niveau d'action : Élaborer des situations d'apprentissage

Au cours de la présente étude, le cœur de la démarche qui anime chacune des rencontres et qui soutient le plan d'accompagnement mis en place se résume par l'action d'élaborer

des situations d'apprentissage. Ce choix, devenu l'objet du travail effectué par les enseignants, a été déterminé au départ par les enseignants eux-mêmes en collégialité avec les membres de l'équipe de recherche. La réalisation de ces situations d'apprentissage permet de dégager des éléments clés de la pratique enseignante qui deviennent par la suite des sujets abordés lors des rencontres de la communauté de pratique. Afin de soutenir l'appropriation du vocabulaire scientifique utilisé dans les situations d'apprentissage, les enseignants doivent élaborer des trames conceptuelles (Astolfi et al. 2006, Hani et Roy, 2006) comme outil de validation permettant de s'ajuster en cours de route. Le but de ces trames conceptuelles est d'alimenter la réflexion concernant les savoirs scientifiques abordés dans les situations d'apprentissage et la manière de les présenter aux élèves.

Le processus réflexif inhérent à la réalisation des situations d'apprentissage et des trames conceptuelles, pour chaque enseignant, sert d'introduction à la méthodologie d'ingénierie didactique (Artigue, 1996). En effet, le processus personnel adopté par chaque enseignant ou groupe d'enseignants pour la réalisation de situations d'apprentissage permet de dégager des variables d'analyse pertinentes du point de vue de la recherche en didactique des sciences et de la technologie au primaire. Ces variables servent à orienter et à baliser les éléments des situations d'apprentissage. Chaque enseignant décide, en effet, des modalités de réalisation des situations d'apprentissage par les élèves, à savoir si le travail se réalisera de manière individuelle ou en dyade, la durée des activités, le contenu scientifique des activités, la manière de formuler les consignes aux élèves, etc. Ces éléments constituent des variables de l'ingénierie didactique élaborée par chaque enseignant.

4.1. Les variables aux fins d'analyse du modèle d'accompagnement à partir de la pratique enseignante

Comme il a déjà été mentionné, le processus d'ingénierie didactique et la méthodologie qui s'y rattache conduisent à identifier des variables du processus réflexif inhérent à la pratique enseignante (Artigue, 1996). Ces variables constituent des objets d'analyse de l'efficacité du modèle d'accompagnement en prenant en compte, entre autres, les perceptions des enseignants, les interactions enseignants-élèves et la nature du matériel

produit. Lors de l'analyse de la situation initiale, correspondant aux éléments de problématique de la recherche, des variables sont ciblées parmi l'ensemble des variables relevant de l'univers des possibilités offertes par le contexte initial. Les variables générales ciblées dans la présente étude, d'un point de vue de l'ingénierie didactique, concernent les actions pédagogiques entreprises par les enseignants.

À la suite des discussions de départ entre les enseignants et les membres de l'équipe de recherche au sein de la communauté de pratique, divers éléments sont ressortis comme étant des aspects que les enseignants souhaitent améliorer dans leurs pratiques pédagogiques, comme l'utilisation d'un cahier de laboratoire avec les élèves, la planification du travail d'équipe, la durée adéquate des activités, l'enseignement de la démarche de prise de notes aux élèves, etc. Lors de la conception et du pilotage de situations d'apprentissage touchant le domaine des sciences et de la technologie, ces aspects concernent aussi, entre autres, les thèmes de l'utilisation de la démarche scientifique avec les élèves, le questionnement initial des élèves et le cadre de l'élaboration et du pilotage des situations d'apprentissage réalisées. Ces variables sont inhérentes au processus d'ingénierie didactique puisqu'elles font partie des choix didactiques adoptées par les enseignants lors de l'élaboration des situations d'apprentissage et le pilotage de ces dernières (Astolfi et al, 2006; Artigue, 1996). Elles font partie du système didactique adopté de manière personnelle par chaque enseignant.

Si l'on tient compte de la problématique entourant la situation des sciences et de la technologie au primaire et des besoins des enseignants exprimés lors de la première rencontre d'accompagnement, d'autres aspects ont aussi émergé, tel que le niveau de confiance en soi (Bandura, 2007) des enseignants pour l'enseignement des sciences et de la technologie et la maîtrise des concepts scientifiques. Ces deux éléments sont impliquées dans le processus d'ingénierie didactique (Bouffard et Cardinal, 2000) puisqu'ils influencent celui-ci.

Pour mener à bien la démarche d'accompagnement selon les différentes variables d'analyses ciblées par les enseignants, la méthodologie employée comporte plusieurs actions. Les membres de la communauté de pratique se sont d'abord appropriés le modèle

MIE (2001) et le gabarit du MELS (2007) en tenant compte des étapes de l'ingénierie didactique (analyse à priori et à posteriori) telles que définies par Artigue (1996). Les chercheurs accompagnateurs ont fourni des explications concernant l'utilisation de la démarche expérimentale en classe et certains concepts scientifiques traités par les enseignants et leurs élèves. Ils se sont aussi impliqués comme collaborateurs pour l'élaboration des situations d'apprentissage par les enseignants en répondant à leurs questions et à leurs divers besoins de nature pédagogique. Ils ont aussi animé les différentes discussions ayant cours au sein des équipes de travail et de la communauté de pratique. En ce qui concerne l'ensemble de la communauté de pratique, le soutien se résume par l'échange de matériel, le partage d'expertise pédagogique et la collaboration pour la réalisation des situations d'apprentissage.

Le tableau no 8 illustre les différents types de soutien offerts au sein de la communauté de pratique. Il est ici important de rappeler que les chercheurs font partie de cette communauté de pratique.

TABLEAU no 8 : Soutien offert par les membres de la communauté de pratique en lien avec la problématique initiale entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire.

Éléments faisant état de la problématique initiale	COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE	
	Exemples d'actions spécifiques posées par l'équipe de recherche dans le but d'alimenter le processus d'ingénierie didactique	Exemples d'actions de soutien offerts par les enseignants
<p><u>Inconfort des enseignants envers les éléments suivants :</u></p> <p>1) Connaissances scientifiques et technologiques qui doivent être enseignées selon le Programme de formation de l'école québécoise;</p> <p>2) L'utilisation de la démarche expérimentale avec les élèves;</p> <p>3) Les stratégies d'enseignement en science et technologie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation du modèle d'intervention MIE; - Présentation d'exemples de cahiers de laboratoires adaptés aux enfants de premier cycle; - Présentation du gabarit du MELS (2007) pour l'élaboration d'une situation d'apprentissage; - Animation des discussions lors des plénières concernant les modèles socioconstructivistes présentés (Lafortune, 2008; Wenger, 2005); - Accompagnement des enseignants pour l'élaboration de matériel pédagogique; - Formulation d'explications concernant les concepts scientifiques traités; - Présentation de matériels didactiques en accord avec les besoins des enseignants (exemples de situations d'apprentissage, guides pédagogiques, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> - Échange de matériel; - Partage d'expertise pédagogique et scientifique; - Coopération pour l'élaboration des situations d'apprentissage; - Etc.

Les membres de l'équipe de recherche se sont intégrés à la communauté de pratique en accord avec les principes d'une communauté de pratique selon Wenger (2005). L'investigation réflexive auquel ont participé les enseignants, membres de la communauté de pratique, constitue une forme particulière de recherche qui fonctionne plus efficacement lorsque les chercheurs et les praticiens s'engagent dans une collaboration mutuelle (Shön et Argyris, 2002; Savoie-Zacj, 2001).

La collaboration entre les chercheurs et les membres de la communauté de pratique a pour but de permettre aux enseignants de s'exprimer et de comparer leur choix des variables didactiques retenues pour la conception des situations d'apprentissage. En cours de réalisation des situations d'apprentissage et à la fin du projet de recherche, ces variables didactiques ciblées et leur manifestation au sein du matériel produit peuvent être analysées et discutées au moyen de divers outils de cueillette de données.

4.2. Les modèles théoriques et les canevas de référence pour l'élaboration du matériel pédagogique

Pour analyser les variables didactiques choisies par les enseignants et permettre de les identifier clairement lors de l'analyse du matériel didactique, un gabarit et un modèle théorique sont utilisés pour la réalisation des situations d'apprentissage. Il s'agit du gabarit du MELS (2007), canevas d'élaboration d'une situation d'apprentissage, et du modèle MIE (Lebrun et Lenoir, 2001; Lebrun, Bédard et Grenon, 2006). Ces deux outils permettent d'identifier les variables didactiques retenues par les enseignants afin de planifier et de structurer leur enseignement, mais aussi de piloter en présence des élèves les situations d'apprentissage réalisées.

Le modèle du MELS (2007), canevas d'élaboration d'une situation d'apprentissage, jumelé au modèle MIE (2001)

À la fin du projet de recherche, les enseignants rassemblent, dans un volume, l'ensemble du matériel didactique produit. Ce matériel est classé par année du premier cycle. Pour chaque année du premier cycle, il a été demandé de remplir un guide pédagogique d'accompagnement à partir d'un gabarit simple qui a été fourni. Ce canevas, en accord avec la structure générale de réalisation d'une situation d'apprentissage telle que

proposée par le MELS (2007), est utilisé comme structure de départ pour l'élaboration des situations d'apprentissage puisqu'il est déjà connu et employé couramment par les enseignants. Depuis l'implantation du Renouveau pédagogique (PFEQ, 2001), les enseignants ont été formés à partir de cette structure pour l'élaboration de situations d'apprentissage. L'utilisation du gabarit du MELS (2007) leur a permis de faire ressortir la structure des leçons, leur contenu, le temps alloué aux élèves, les modalités de réalisation du travail en classe, etc., autant de variables didactiques pouvant être questionnées et bonifiées par les enseignants. Le modèle du MELS (2007) demeure très intéressant. Cependant, il est enrichi du modèle MIE (Lebrun et Lenoir, 2001; Lebrun, Bédard et Grenon, 2006) dans la présente recherche.

Le modèle MIE (2001) se présente sous un angle relevant du domaine de la didactique des sciences et de la technologie pour l'élaboration d'une situation d'apprentissage : structure générale des démarches à caractère scientifique. Ce modèle a pour but, dans la présente recherche, de dégager les différentes variables essentielles à l'analyse selon les principes d'une ingénierie didactique (Artigue, 1996) reliée au domaine des sciences et de la technologie. Ainsi, l'équipe de recherche a fourni aux enseignants divers outils, tels des cahiers scientifiques et des gabarits généraux pour la réalisation des situations d'apprentissage. Pour le groupe d'âge ciblé par les activités scientifiques réalisées au cours de la présente recherche, un modèle de cahier de laboratoire a été conçu par l'équipe de recherche. Ce modèle a été discuté en groupe avec les enseignants pour y apporter des adaptations, le tout en conservant l'approche du modèle de départ. Lors de l'expérimentation sur l'évaporation de l'eau, l'enseignant remet par exemple à chaque élève un document comportant la question de recherche « Que se passe-t-il lorsque l'eau se réchauffe? » (question de départ) et un endroit pour dessiner à la fois le protocole expérimental et les résultats (procédure de réalisation et de cueillette des données imagée par les enfants).

Le matériel didactique demeure un élément majeur témoignant de l'ingénierie didactique (Artigue, 1996) adoptée par chaque enseignant. Si l'on se réfère au gabarit du MELS pour l'élaboration de situations d'apprentissage (2007), divisé en trois phases, la phase de préparation (1), la phase de réalisation (2) et la phase d'intégration (3), chacune de ces

phases permet de dégager les éléments de contenu des variables d'analyse. Lors de la phase de préparation, il est possible d'observer l'élaboration du questionnement par l'enseignant concernant le retour sur les connaissances antérieures des élèves. L'enseignant peut alors faire ressurgir les perceptions initiales des élèves (Thouin, 2004; Toussaint, 2002), faire un inventaire des acquis, créer des débats, et autres.

La deuxième phase, la « réalisation » (MELS 2007), peut se décortiquer en plusieurs actions, comme la sélection d'une question de recherche et la formulation d'hypothèses dans le cas d'une activité d'expérimentation, l'élaboration de plans de réalisation des activités de recherche, l'organisation de l'information et le recueil de données pour favoriser l'apprentissage des élèves, le traitement de données et autres (Lebrun et Lenoir, 2001; Lebrun, Bédard et Grenon, 2006).

La dernière étape, la phase de réinvestissement : nommée *application et transfert des connaissances* (Tardif, 1992) ou phase d'intégration selon le MELS (2007), fait référence à l'organisation des connaissances en schémas ou au transfert. La structuration finale des connaissances de l'élève peut s'effectuer par la réalisation d'un schéma intégrateur, permettant une meilleure cristallisation des savoirs dans la mémoire à long terme. Le modèle MIE (Lebrun et Lenoir, 2001; Lebrun, Bédard et Grenon, 2006) qualifie cette phase de « structuration régulée », soit le traitement des données et la synthèse dans une perspective métacognitive. Cela implique une objectivation de la démarche utilisée, l'objectivation des nouveaux acquis, la confrontation des nouveaux acquis avec les perceptions initiales et le bilan des apprentissages. Pour réaliser cette dernière étape, l'équipe de recherche a accompagné les enseignants dans la conception d'outils didactiques permettant de conduire à l'objectivation des connaissances.

Au moment de la phase de réinvestissement, comme il s'agit très souvent d'activités synthèse, ce moment demeure favorable à l'observation des registres langagiers (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001) utilisés par les enseignants dans leurs explications.

La typologie des activités scientifiques réalisées par les enseignants

Dans le but de qualifier le contenu de chacune des situations d'apprentissage des enseignants, les chercheurs ont opté pour une typologie des activités scientifiques réalisées, soit des activités de type fonctionnelle, de résolution de problème et des activités de structuration (la nature de chacune de ces activités est décrite dans le cadre théorique de la recherche). Cette typologie sert à l'analyse du matériel didactique produit par les enseignants. Voici en rappel la définition de ces activités :

Typologie des activités (Astolfi et al., 2008 ; Thouin, 2004) :

- (1) **Activité fonctionnelle (AF) :** Tâche conduite en milieu scolaire, qui répond à un besoin affectif ou intellectuel chez l'élève et qui s'inscrit dans son champ culturel, traduisant ainsi les préoccupations de son milieu social et intégrant le quotidien de l'école.
- (2) **Activité de résolution de problème (AR) :** Activité qui se distingue d'une activité fonctionnelle par la nature de son questionnement initial, basé sur l'intérêt, et qui introduit une problématique plus précisément scientifique. Une activité de résolution de problème de nature scientifique se réalise généralement dans le contexte d'une expérimentation.
- (3) **Activité de structuration (AS) :** Ce type d'activité consiste à faire ressurgir les acquis antérieurs, à les mettre en relation et à construire avec la classe des invariants plus larges. Ce type d'activité facilite la structuration des connaissances en clarifiant les liens qui unissent les concepts entre eux.

Cette typologie des activités à caractère scientifique ou technologique se retrouve au sein du matériel produit par les enseignants. À partir du contenu des situations d'enseignement réalisées par les enseignants, chaque activité a été classée selon sa nature à partir de la typologie déjà présentée, soit des activités dites fonctionnelles, de résolution de problème et de structuration (Astolfi et al, 2008). Le matériel constitue un objet d'analyse de la pratique enseignante dans la présente recherche; il devient en quelque sorte une preuve concrète du contenu des activités réalisées en salle de classe avec les élèves. En plus des preuves apportées par le matériel réalisé par les enseignants et analysé par la suite selon la typologie donnée précédemment, l'accès à la pratique réelle observée en salle de classe

devient un complément d'information qui sera décrit plus en détails dans les prochaines sections.

4.3. Cueillette de données : Observation de l'élaboration des situations d'apprentissage

Les outils méthodologiques de la présente étude ont été retenus selon les informations reliées aux éléments de la problématique et aux assises théoriques. Ces outils rassemblent le discours des enseignants avant la démarche d'accompagnement, pendant la conception et le pilotage des situations d'apprentissage et à la suite de la démarche d'accompagnement. Lors du pilotage des situations d'apprentissage, les savoirs d'actions produits et mobilisés les plus significatifs sont reliés aux pratiques discursives, soit les savoirs d'actions linguistiques de conceptualisation et les savoirs d'actions langagières d'interaction (Galatanu, 1996). Les savoirs d'action linguistiques de conceptualisation font référence, dans le contexte de la présente recherche, à la définition même des concepts scientifiques (définition de dictionnaire, mots clés, etc.) et à leur construction tandis que les savoirs d'action langagière d'interaction se rapportent aux structures linguistiques (marqueurs de relation, syntaxe, éléments grammaticaux, etc.) servant à les définir. Le tout permet d'analyser le discours entre l'enseignant et les élèves grâce au matériel didactique produit et aux données recueillies durant les situations d'enseignement.

Document de présentation de la situation d'apprentissage réalisée

Lors des dernières rencontres du projet de recherche, les enseignants ont rempli un document, présenté sous la forme d'un guide pédagogique, structuré à partir des trois phases d'écriture d'une situation telle que proposée par le MELS (2007). Ce guide sert à identifier les variables didactiques choisies par les membres de la communauté de pratique, à des fins d'analyse, soit la manière de questionner initialement les élèves à propos de leurs connaissances préalables, les types d'activités réalisées et leur contenu, le temps attribué aux activités réalisées et autres.

Les éléments contenus dans ce guide pédagogique sont les suivants : description des activités vécues en classe selon la phase de préparation, de réalisation et d'intégration, ce

que j'ai appris comme enseignant, quels sont les mots clés sur lesquels j'ai insistés, quelles sont les pratiques qui ont le mieux fonctionné, quelles sont les pratiques qui ont moins bien fonctionné. Le gabarit général de ce guide pédagogique a été élaboré par l'équipe de recherche dans le but d'obtenir de l'information complémentaire concernant la manière dont les activités ont été vécues en classe avec les élèves. Ainsi, l'ensemble des activités réalisées par les enseignants sont décrites et classées dans le temps à partir des trois phases du canevas d'élaboration d'une situation d'apprentissage selon le MELS (2007). De plus, en posant la question « quelles sont les pratiques qui ont le mieux fonctionné », et « quelles sont les pratiques qui ont moins bien fonctionné », le praticien peut verbaliser selon sa perception les aspects de sa pratique qui ont eu des retombées positives sur l'apprentissage. À la question « quelles sont les pratiques qui ont moins bien fonctionné », lorsqu'une situation ou un élément ayant posé problème sont reconnus, l'enseignant peut chercher par la suite à mieux comprendre ce qui s'est réellement passé. Lors de la reformulation du problème relié à une situation spécifique, de nouvelles stratégies d'action sont susceptibles d'émerger (Shön, 1996). L'ensemble de cette démarche réflexive permet de recueillir des informations sur les perceptions des enseignants concernant leur pratique professionnelle. Ces questions servent de complément d'information sur les pratiques enseignantes et l'apprentissage des élèves afin de valider l'efficacité du plan d'accompagnement mis en place.

Focus group (groupe de discussion)

Au cours de chacune des rencontres, des plénières en grand groupe sous le modèle de focus groupes ont été réalisées afin de faciliter les échanges concernant les apprentissages développés depuis le début de la démarche d'accompagnement. Ces rencontres ont permis de renforcer les liens entre l'équipe de recherche et les membres de la communauté de pratique. Le focus group se distingue par son objectif de cueillette de données dans le contexte où un interviewer pose des questions formelles qui feront l'objet d'une analyse ultérieure (Vaugh, Shumn et Sinagub, 1996; Morgan, 1996). Cette méthode de cueillette de données est utilisée dans la présente recherche dans le but de faire émerger l'information partagée dans le contexte où tous les membres de la communauté de pratique sont réunis.

Les trames conceptuelles

Souvent, les enseignants, faute de formation initiale dans la discipline, réclament des trames conceptuelles déjà élaborées en lien avec un concept scientifique donné (Sauvageot, 1994). Dans le cadre de la présente recherche, la trame conceptuelle demeure un outil important de la collecte de données. En effet, les enseignants ont eu à réaliser, tout au long de la démarche d'accompagnement, une trame conceptuelle témoignant de l'évolution de leur compréhension du phénomène scientifique enseigné aux élèves (Astolfi, 2008). Ces trames conceptuelles ont été validées et évaluées par l'équipe de recherche. Elles servent à observer la capacité de l'enseignant à utiliser le vocabulaire scientifique adéquat.

La réalisation de trames conceptuelles permet d'exposer de manière simple et intuitive, sous forme de schéma, sa propre connaissance d'un phénomène scientifique. Pendant cette activité, les enseignants font des découvertes intéressantes sur des sujets dont ils ont des connaissances incertaines. Ils dévoilent leur confusion sur un sujet donné et travaillent ensemble à améliorer leur compréhension. Ils perçoivent alors l'enseignement et l'apprentissage sous de nouveaux angles (Shön, 1996). Deux éléments servent de base à l'analyse des données issues des trames conceptuelles (Hasni et Roy, 2008; Astolfi et al., 2006). De manière qualitative, il s'agit de la présence d'énoncés opératoires, soit les informations permettant d'établir un lien entre les concepts de la trame, et les concepts eux-mêmes permettant de définir et de représenter le phénomène scientifique étudié. Un extrait d'une trame conceptuelle, portant sur l'eau, élaborée par l'équipe de recherche a déjà été présenté dans le chapitre au sujet des assises conceptuelles de la recherche (schéma no 3).

Afin que les enseignants puissent bien distinguer une « trame conceptuelle » d'un « réseau de concepts » qui s'avère plus général, l'équipe de recherche a remis lors de la première rencontre des exemples de trames conceptuelles. À partir des exemples de trames conceptuelles, il a été expliqué aux enseignants ce que sont les énoncés opératoires (les indicateurs de relation entre les concepts, par exemple « permet de nourrir » dans la trame portant sur l'eau, voir le schéma no 3) et les autres éléments constitutifs d'une trame conceptuelle (les termes scientifiques présents dans les bulles,

voir le schéma no 3). Bien évidemment, les exemples de trames qui ont été remis à ce moment ne portaient pas sur les sujets choisis par les enseignants afin de ne pas donner des réponses toutes faites, ce qui aurait risqué de nuire au précieux processus de conceptualisation que la mise en place du plan de formation vise à susciter.

5. Troisième niveau d'action : Expérimenter avec des élèves les situations d'apprentissage réalisées

Ce troisième niveau d'action constitue la finalité du travail effectué par les enseignants, soit le pilotage en classe avec leurs élèves, des situations d'apprentissage qu'ils ont réalisées durant le projet de recherche. Il permet d'obtenir de riches informations sur la manière réelle dont les activités sont vécues en classe, sur les éléments qui ont bien fonctionné et qui ont moins bien fonctionné et sur les adaptations effectuées par les enseignants en cours de réalisation des activités d'enseignement. À la suite de cette dernière opération débute l'analyse à posteriori afin de mesurer et de qualifier l'écart entre ce qui a été prévu et ce qui est réalisé lors du pilotage des situations d'apprentissage par les enseignants. Les enseignants et les chercheurs pourront alors, entre autres, évaluer le niveau langagier utilisé dans la formulation des explications des enseignants et vérifier s'il est adapté aux élèves. Ils qualifieront et ajusteront aussi la durée des activités. Ces éléments composent le troisième niveau d'observation. Les outils de cueillette de données rattachés à ces éléments, outre le matériel didactique produit, donnent le moyen d'obtenir des informations complémentaires sur de possibles modifications des pratiques enseignantes manifestées au cours du projet de recherche.

5.1. Cueillette de données : Observation de l'expérimentation des situations d'apprentissage et de leurs retombées sur les pratiques enseignantes et l'apprentissage de leurs élèves

Des observations se réalisent à deux moments très rapprochés dans le temps. Tout d'abord, une prise de donnée est effectuée lors du pilotage, avec les élèves, d'une activité synthèse des apprentissages réalisées. Par la suite, les enseignants sont questionnés concernant l'impact du projet de recherche sur leur pratique et l'apprentissage des élèves. Ces éléments sont expliqués plus en détail dans cette section.

Expérimentation des situations d'apprentissage avec les élèves

Il est demandé aux enseignants d'enregistrer sous format audio, en salle de classe, l'activité synthèse qui leur a permis de faire un retour général sur l'ensemble de la situation d'apprentissage qu'ils ont réalisée. Comme cette situation d'apprentissage se divise en plusieurs activités d'enseignement (sur plusieurs périodes de cours), l'activité synthèse donne l'occasion d'effectuer un retour sur l'ensemble des activités vécues par les élèves. De plus, d'un point de vue langagier, un des aspects étudiés comme objet de recherche, cette activité synthèse apporte de riches informations complémentaires à celles déjà recueillies lors de la première phase de réflexion concernant les pratiques pédagogiques des enseignants et en cours d'élaboration des situations d'apprentissage. À la suite du pilotage de cette situation d'enseignement, un verbatim (voir l'annexe no 7, p.350) a été produit à partir de l'enregistrement audio réalisé.

Questionnaire et entrevue à la fin du projet de recherche

À la fin de la démarche d'accompagnement, après avoir réalisé les situations d'apprentissage avec les élèves, les enseignants ont été questionnés. Deux questions ont été posées aux enseignants lors de l'entrevue. Ces questions sont les suivantes : (1) « Qu'est-ce qui a le mieux fonctionné en classe avec les élèves? » et (2) « Qu'est qui a le moins bien fonctionné en classe avec les élèves? ». Par la suite, une transcription mot à mot des enregistrements audio des réponses à ces questions a permis de procéder à une analyse des données. Chacun des propos tenus par les enseignants est répertorié et analysé selon un aspect langagier pour alimenter la réflexion. Les éléments de réponses de l'entrevue sont donnés à l'annexe no 5, p.283.

À la fin du projet, un questionnaire formé de dix questions (voir l'annexe no 3, p.258) a aussi été utilisé dans le but de recueillir de l'information concernant la perception des enseignants à propos des retombées du projet de recherche sur leurs pratiques. Dans le tableau no 9, les éléments de contenu ciblés par les différentes questions sont mis en corrélation avec certains aspects étudiés dans la recherche :

Tableau no 9 : Thèmes des diverses questions du questionnaire final du projet

Numéro de la question	Thèmes abordés dans les diverses questions
1	Adaptations pédagogiques et régulations des actions en salle de classe.
2	Support pédagogique apporté dans le cadre du projet.
3	Les conceptions des élèves.
4	Le modèle d'accompagnement proposé.
5	La formation universitaire des enseignants.
6	L'accès à l'information.
7	L'apport du projet dans le but de sécuriser les enseignants.
8	Les difficultés langagières des élèves.
9	À la suite du projet, la facilité à créer en salle de classe des conditions facilitant le développement de la pensée scientifique chez les élèves.
10	Ce que le projet a apporté aux enseignants en général

6. L'apprentissage des élèves, analysé selon un aspect langagier, en lien avec les activités scientifiques vécues en classe et les explications fournies par les enseignants

Pour obtenir de l'information supplémentaire concernant les retombées du plan d'accompagnement sur l'apprentissage des élèves, cinq élèves par groupe-classe, pour un total de cinq groupes-classes, sont questionnés afin de vérifier et qualifier, selon un aspect langagier, leur compréhension du sujet scientifique traité dans la situation d'apprentissage qu'ils ont vécue. Un outil est retenu : l'enregistrement audio de leurs réponses à des questions scientifiques. Dans un contexte de recherche qualitative, cet outil permet d'avoir accès aux représentations des personnes (Paillé et Muchielli, 2008).

6.1. Collecte de données auprès des élèves

A) Enregistrements audio

À partir des sujets choisis par les enseignants, les élèves sont questionnés avant et après avoir vécu en classe les situations d'apprentissage. Les quatre questions suivantes sont posées oralement aux élèves : (1) « Que connais-tu à propos de l'eau? », (2) « Comment la pluie se forme-t-elle? », (3) « De la glace, qu'est-ce que c'est? », (4) « De la vapeur, qu'est-ce que c'est? ». Les réponses sont analysées en tenant compte des divers registres langagiers utilisés par Fourneau, Orange et Bourbigot (2001) qui émergeront dans le contenu des explications des élèves portant sur le cycle de l'eau.

La définition de ces registres est donnée ici en rappel. Le premier registre langagier, celui des modèles (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001), se rapporte à l'aspect descriptif d'un concept ou à son fonctionnement. Il se divise en deux catégories, la première étant qualifiée de statique (éléments descriptifs du concept étudié) et l'autre appartenant aux processus (éléments explicatifs du concept étudié). Le deuxième registre abordé, qualifié d'empirique (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001), relève d'informations générales ne permettant pas à elles seules de définir le concept ou d'en comprendre les divers processus qu'ils représentent d'un point de vue scientifique.

Schéma no 6 : Les registres langagiers (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001).

Catégorie	
Registre des modèles {	Statique De nature descriptive.
	Processus De nature explicative
Registre empirique	Informations diverses autour du concept ne permettant pas, à elles seules, de donner une définition complète ou d'expliquer complètement le phénomène.

À partir de ces deux registres, les questions (1)-(3)-(4) visent à faire émerger des explications relevant des registres des modèles et empiriques ; la question (2), du registre des modèles, catégorie des processus. La question (2) inclut la question (4) dans son processus en ce qui concerne le phénomène de l'évaporation.

À la deuxième année du premier cycle, une seule question est posée, elle se rapporte surtout au registre des modèles, catégorie des processus. La question adressée au deuxième cycle est la suivante : « Comment procède-t-on pour clarifier de l'eau ? ». Cette question est choisie à partir du thème spécifique retenu par l'enseignante, la clarification de l'eau. Pour tous les élèves (première année et deuxième année du premier cycle), les réponses aux différentes questions scientifiques posées sont analysées et classées à partir de deux éléments : le registre de formulation de l'information d'un point de vue langagier et la justesse de l'information d'un point de vue scientifique. Ces deux éléments sont détaillés dans le prochain paragraphe.

6.2. Les registres de formulation de l'information d'un point de vue langagier

À des fins d'analyse des résultats, les explications des élèves sont répertoriées et compilées à partir des registres des modèles (catégorie statique et catégorie des processus) et empiriques. Ces deux registres langagiers sont définis plus en détail dans le cadre théorique de la recherche. Une trame conceptuelle (Astolfi et al., 2008; Sauvageot, 1994) illustrant un phénomène scientifique ou technologique, réalisée préalablement par l'équipe de recherche, permet d'intégrer les divers registres précédemment mentionnés. Elle met ainsi en synergie un ensemble de concepts dans le processus explicatif qui lui est relié (Orange, 1997).

Au cours de l'analyse des données, une problématique est survenue concernant le classement des explications formulées par les élèves. Certaines explications jugées adéquatement formulées par l'équipe de recherche touchent l'un des registres langagiers, mais elles sont incomplètes par rapport au discours scientifique véritable. Les explications des élèves reflètent souvent, en quelque sorte, des conceptions naïves, même si elles sont qualifiées justes en considérant leur niveau scolaire et le programme. Il a donc fallu faire preuve de jugement afin de classer correctement les explications des élèves à partir des registres langagiers déterminés préalablement, et cela, en demeurant conscient que certaines explications, quoi que n'étant complètes selon le savoir scientifique véritable, sont tout de même valables pour des élèves de premier cycle du primaire. La scientificité des explications, selon le niveau scolaire des élèves, est évaluée selon trois éléments en tenant évidemment compte du niveau scolaire des élèves: les informations justes, les informations incomplètes et les informations erronées.

Pour observer la construction du savoir scientifique de l'élève, les informations justes sont retenues en premier lieu. Les informations incomplètes ou erronées représentent les fausses conceptions des élèves, c'est pourquoi ils sont aussi analysées, mais d'un point de vue didactique dans le but de mieux comprendre le processus de compréhension des élèves en relation avec les explications formulées par les enseignants. Dans le but de suivre l'évolution de la pensée des élèves, et non de quantifier le nombre d'erreurs commises, les erreurs conceptuelles exprimées dans la verbalisation de leurs explications scientifiques sont répertoriées avant et après le pilotage des situations d'apprentissage en

salle de classe. Cette étape permet de réaliser une analyse exhaustive de l'évolution du champ conceptuel des élèves en cours d'apprentissage. Pour plus de détails concernant le classement des réponses des élèves, se référer à l'annexe no 6, p.289.

7. La correspondance entre les registres langagiers employés par les enseignants et les registres langagiers employés par les élèves

Dans la présente recherche, les explications fournies par les enseignants en cours de pilotage d'une situation d'enseignement sont classées selon les divers registres définis à la section précédente. La situation d'enseignement retenue pour des fins d'analyse se résume en une synthèse de l'ensemble des activités scientifiques vécues par les élèves. Il a été demandé aux enseignants d'enregistrer l'activité synthèse de leur projet en cours de pilotage avec leurs élèves. Ceci permet de mettre en évidence les registres langagiers utilisés par les enseignants dans la formulation de leurs explications. Le matériel didactique produit par les enseignants a aussi été analysé afin de s'assurer d'avoir un aperçu global des divers registres langagiers qui ont été utilisés par les enseignants tout au long des activités vécues en classe. L'identification des registres langagiers permet d'établir une comparaison entre les explications formulées par les enseignants et celles formulées par les élèves. La méthode de classement des explications des enseignants, mise en corrélation avec les explications des élèves, est présentée à l'annexe no 7, p.350.

8. Respect du code d'éthique de la recherche en sciences humaines

Compte tenu que des jeunes élèves sont impliqués dans la recherche, une lettre d'autorisation (voir annexe no 1, p.255) a été signée par leurs parents en premier lieu. Cette lettre a été rédigée en partenariat avec la direction de l'école et les enseignants. De plus, les enseignants ont été informés de l'utilisation des données qui ont été recueillies. L'anonymat lors des entretiens audio et dans les questionnaires écrits a été préservé dans le but d'assurer un sentiment de confiance entre les chercheurs et les personnes impliquées dans la présente recherche.

Chapitre IV

Analyse des résultats

L'analyse des résultats de cette recherche permet d'observer les manifestations des retombées, chez une équipe d'enseignants du primaire et leurs élèves, d'un plan d'accompagnement portant sur l'enseignement des sciences et de la technologie. Puisque les données sont de nature qualitative, un modèle d'analyse a été choisi selon une posture épistémologique propre à ce type de recherche. Il s'agit de l'analyse à l'aide de catégories conceptualisantes (Paillé et Muchielli, 2008). Des catégories sont ainsi formées à partir d'éléments observables en lien avec la problématique de la recherche (l'insécurité des enseignants du primaire envers les sciences et la technologie, l'utilisation de la démarche scientifique en classe, les connaissances scientifiques développées par les enseignants et les élèves, etc.), permettant ainsi de faire ressortir des constats et de nouvelles pistes de questionnement.

Dans le but de préciser certaines généralités concernant ce type d'analyse, les données seront présentées dans les prochaines sections à partir de tableaux dont les catégories de classement seront expliquées. Les assises théoriques en lien avec ce classement seront aussi précisées. Avant de discuter plus en détail des données selon ce type d'analyse, le savoir scientifique et pédagogique des enseignants, développé dans la présente étude, sera le premier sujet abordé.

1. Le savoir scientifique des enseignants

Un des éléments soulevé dans la problématique de la présente étude se rapporte aux connaissances scientifiques des enseignants. Plusieurs enseignants du primaire manifestent de l'inconfort lorsqu'ils enseignent les sciences et la technologie puisque leurs connaissances scientifiques dans le domaine sont incertaines (Minier et Gauthier, 2006).

La prochaine section présente les données concernant le développement du savoir scientifique des enseignants grâce, entre autres, à l'écriture de trames conceptuelles au

sein d'une communauté de pratique. Avant le début du plan d'accompagnement, des données ont aussi été amassées sur les connaissances scientifiques des enseignants en lien avec le sujet qu'ils ont retenus pour l'élaboration de leurs situations d'apprentissage.

1.1. Avant la réalisation des situations d'apprentissage : le choix du sujet traité

Lors de la première rencontre du projet de recherche, les enseignants ont choisi un sujet pour la situation d'apprentissage qui serait abordée en classe avec les élèves. Deux des enseignants des classes régulières et deux enseignants orthopédagogues à la première année du premier cycle (année no 1) ont décidé de traiter le sujet du cycle de l'eau, tandis que l'enseignant à la deuxième année (année no 2) du premier cycle a décidé d'aborder le sujet de la filtration de l'eau.

Il est alors demandé aux enseignants et aux enseignants orthopédagogues, à l'aide d'une question ouverte, quel est leur niveau de connaissance concernant le sujet qu'ils ont choisi d'aborder. Une seule question est posée aux enseignants pour cette première entrevue : Que connaissez-vous déjà à propos du sujet que vous allez aborder dans votre situation d'apprentissage? Cette question donne l'occasion aux enseignants de verbaliser leurs connaissances et de préparer le terrain pour les étapes qui vont suivre. Il devient prioritaire de tenir compte des connaissances antérieures des apprenants, dans ce cas-ci celles des enseignants accompagnés (Vosinadou, 2001 ; Brousseau, 1998). Cette première question aide donc les enseignants dans leur processus de réflexion visant à prendre conscience de leur niveau de maîtrise d'un sujet scientifique qu'ils désirent aborder avec leurs élèves. Les enseignants ont répondu oralement à cette première question générale; un enregistrement audio a été réalisé et la production d'un verbatim a suivi.

Afin de présenter le contenu du verbatim produit, les réponses des enseignants sont regroupées à partir de deux catégories de classement. La première catégorie est formée des connaissances déclarées comme étant maîtrisées par les enseignants à propos du sujet scientifique étudié dans leur séquence d'apprentissage, soit le niveau de connaissance qu'ils affirment posséder en lien avec le sujet scientifique choisi.

La deuxième catégorie est formée des connaissances verbalisées par les enseignants qui témoignent d'une compréhension réelle des phénomènes scientifiques étudiés. Cette

deuxième catégorie concerne autant les aspects descriptifs et explicatifs des concepts scientifiques étudiés. De plus, certaines réponses des enseignants font mention du désir d'intégrer des activités d'expérimentation dans le contenu de leurs situations d'apprentissage. Comme cet aspect demeure un élément incontournable favorisant le changement conceptuel chez l'apprenant (Vosniadou, 2001), les éléments de réponses touchant ce sujet sont aussi répertoriés. Les réponses des enseignants sont présentées dans le tableau no 10.

Au total, cinq enseignants sont interviewés, dont trois enseignants au niveau régulier et deux enseignants orthopédagogues. Une dernière colonne est ajoutée afin d'apporter des commentaires en lien avec les réponses des enseignants ; ces commentaires constituent le point de départ du processus d'analyse du chercheur en ce qui concerne les réponses à cette première question générale. Pour ne pas modifier le sens des réponses des enseignants, les réponses sont présentées telles qu'elles sont formulées dans le verbatim. Des modifications mineures sont cependant apportées dans les transcriptions. Elles servent uniquement à alléger le contenu du tableau et non à modifier le sens premier des réponses.

Tableau no 10: Réponses à la question « Que connaissez-vous à propos du sujet que vous allez aborder dans votre situation d'apprentissage? »

Enseignants	Année du cycle	Connaissances scientifiques déclarées comme étant maîtrisées par l'enseignant	Explication des connaissances	Traces de la prévision de la réalisation d'activités d'expérimentation	Commentaires pour des fins d'analyse
Enseignant au régulier no 1	1 ^{re}	<p>A) Les différentes phases de l'eau : condensation, ruissellement, évaporation.</p> <p>B) La formation des nuages.</p> <p>C) Les différents noms des nuages (l'enseignant a réussi à nommer de mémoire les cumulonimbus et les stratus).</p> <p>D) Pourquoi il y a tel type de nuage dans le ciel.</p> <p>E) Les différentes formes de l'eau : la glace et la vapeur.</p> <p>F) L'eau peut descendre avec la capillarité.</p>	AUCUNE	<p>A) Expérience concernant l'expansion de l'eau lors de la formation de la glace.</p> <p>B) L'évaporation en faisant bouillir de l'eau avec une bouilloire et un miroir.</p>	L'enseignant s'est limité à nommer les connaissances qu'il croit maîtriser concernant le concept du cycle de l'eau. Il n'a pas fourni d'explications descriptives ou explicatives concernant les concepts nommés. Cet enseignant a précisé qu'il souhaite réaliser des expérimentations avec les élèves sans toutefois mentionner si la méthode scientifique sera mise à contribution.

Enseignants	Année du cycle	Connaissances scientifiques déclarées comme étant maîtrisées par l'enseignant.	Explication des connaissances	Traces de la prévision de la réalisation d'activités d'expérimentation	Commentaires pour des fins d'analyse
Enseignant au régulier no 2	1 ^{re}	A) L'eau est essentielle à la survie des êtres vivants. B) L'eau sert de nourriture. C) L'eau est un lieu de vie pour les poissons. D) L'eau sert à se reproduire, pour les insectes, elle sert à se reproduire.	A) L'évaporation, c'est la pluie qui tombe dans les lacs, le soleil les réchauffe, l'eau remonte et ça fait des nuages. B) L'eau, quand elle gèle, elle augmente de volume.	AUCUNE	L'enseignante a fourni des explications générales en ce qui concerne l'aspect essentiel de l'eau pour les êtres vivants et des explications concernant le cycle de l'eau et ses changements de phases (évaporation, condensation, augmentation de volume). Or, ces informations sont incomplètes si l'on tient compte de l'ensemble du phénomène étudié.
Enseignants orthopédagogue no 1	1 ^{re}	A) L'évaporation, la condensation. B) L'eau qui devient de la neige. C) Les nuages sont pleins d'eau. D) L'eau qui se transforme, que lorsqu'elle tombe au sol elle devient de la pluie.	AUCUNE	AUCUNE	Cet enseignant a donné des explications superficielles et dont il faut décoder le sens. Il réussit à nommer des éléments tels l'évaporation et la condensation. Or, il fournit des réponses très élémentaires en ce qui concerne l'eau qui devient de la neige, les nuages sont pleins d'eau, l'eau qui devient de la pluie lorsqu'elle tombe au sol. Pour cette raison, ces éléments de réponses ont été placés du côté des connaissances déclarées.

Enseignants	Année du cycle	Connaissances scientifiques déclarées comme étant maîtrisées par l'enseignant	Explication des connaissances	Traces de la prévision de la réalisation d'activités d'expérimentation	Commentaires pour des fins d'analyse
Enseignant orthopédagogue no 2	1 ^{ère}	A) Évaporation, condensation. B) Phénomène de la glace. C) Les nuages se transforment en pluie. D) Infiltration, ruissellement.	AUCUNE	On va faire des expériences pour que les élèves comprennent bien le cycle de l'eau.	Cet enseignant s'est limité à nommer les concepts qu'il maîtrise sans toutefois les expliquer. Celui-ci a mentionné son désir de réaliser des expériences avec les élèves.
Enseignant au régulier no 3	2 ^e	A) Il y a des plantes qui vivent très bien dans l'eau polluée et d'autres qui ne s'y adaptent pas. B) Il y a des plantes qui sont capables de tirer profit de ce qui est contenu dans l'eau polluée.	AUCUNE	AUCUNE	Cet enseignant s'est limité à nommer les concepts qu'il maîtrise sans toutefois les expliquer.

1.2. Commentaires généraux à des fins d'analyse du tableau no 10

La formulation des réponses des enseignants indique qu'ils possèdent certaines connaissances en lien avec le sujet scientifique qu'ils souhaitent aborder en classe. Ces connaissances sont cependant incomplètes et même parfois nébuleuses. Pour certains enseignants, leurs connaissances sont plus étoffées, mais elles demeurent tout de même incomplètes. Pour l'ensemble des enseignants participant au projet, un approfondissement de leurs connaissances paraît nécessaire.

1.3. Indice du niveau de compréhension des connaissances scientifiques des enseignants avant le début des activités d'accompagnement

Avant le début du plan d'accompagnement, lors de la première rencontre, il a été demandé aux enseignants de situer sur une échelle allant de 1 à 10 leur niveau de connaissance du sujet scientifique choisi pour l'élaboration de leur situation d'apprentissage. Les enseignants à la première année du premier cycle (deux enseignants au régulier et deux enseignants orthopédagogues), dont le sujet de leur situation d'apprentissage porte sur le cycle de l'eau, ont estimé leur niveau de connaissance se situant à 5 sur une échelle de 10. Ces enseignants se sont rencontrés en équipe pour estimer ce score. L'enseignante à la deuxième année du premier cycle n'a pas répondu à la question.

Cette question peut paraître très vague au départ, c'est pourquoi elle ne fera pas l'objet d'une analyse exhaustive. En effet, il est difficile de situer son niveau de connaissance par rapport à un sujet scientifique lorsqu'on ne peut pas se représenter la complexité du concept scientifique étudié dans toute sa globalité. Cette valeur révèle cependant un indicateur de la perception des enseignants concernant l'étendue de leur savoir à propos du sujet à l'étude. Elle permet aussi de percevoir une certaine insécurité (Bandura, 2007) à l'égard du sujet scientifique choisi.

1.4. L'élaboration de trames conceptuelles pour faciliter la construction du savoir scientifique par les enseignants

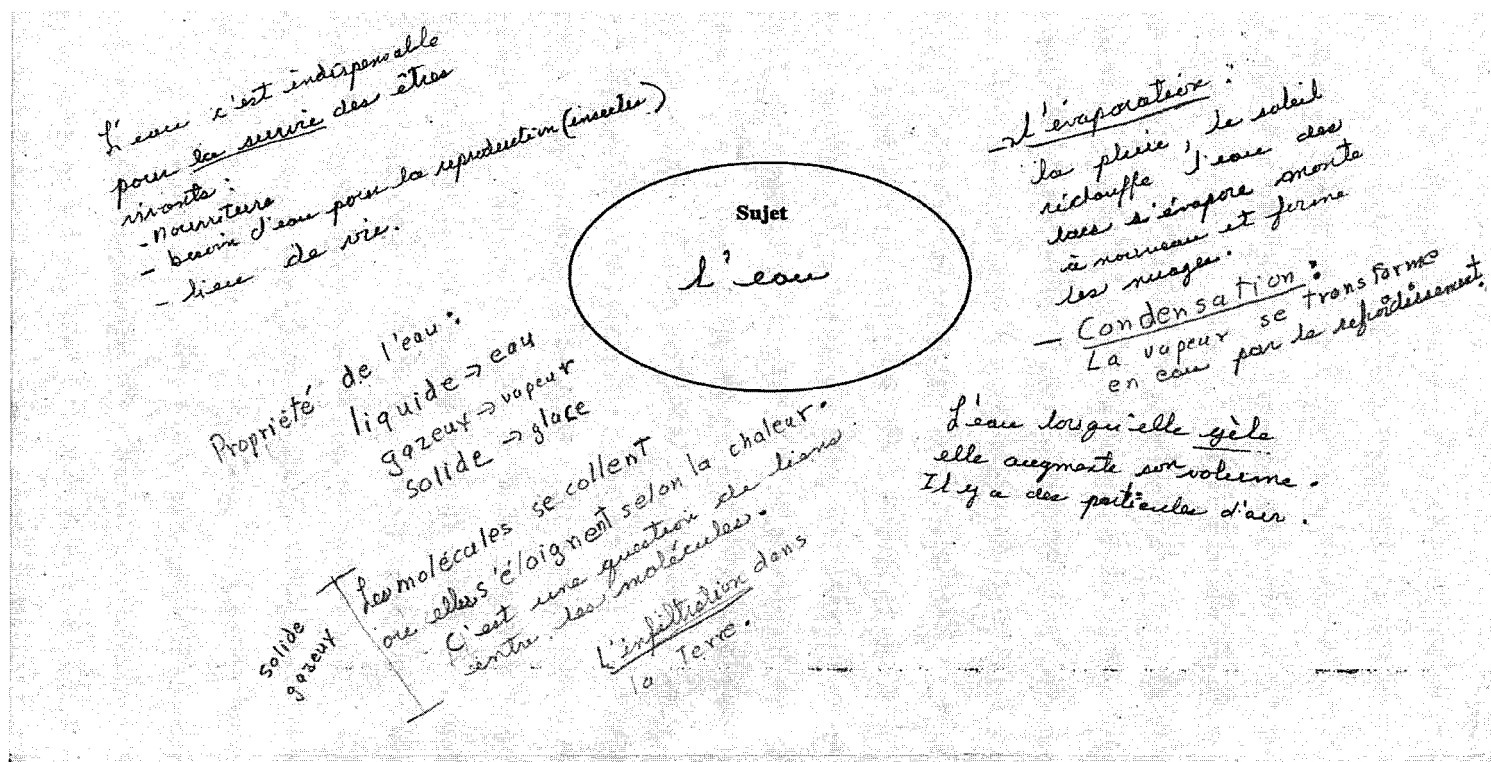
Comme on vient de le constater, il y a au départ un travail d'approfondissement des connaissances scientifiques qui doit être réalisé par les enseignants, en lien avec les sujets

scientifiques choisis pour l'élaboration des situations d'apprentissage. Dans ce contexte, l'utilisation de trames conceptuelles permettant de structurer les connaissances scientifiques peut s'avérer un moyen efficace pour les enseignants (Astolfi et al., 2006). Les trames conceptuelles produites par les enseignants constituent des indices intéressants sur la façon dont les concepts scientifiques sont compris et organisés à des fins d'enseignement. Elles ont en effet l'avantage d'anticiper la structuration du savoir, laquelle ne se trouve jamais à être de type additif, mais nécessite plutôt une restructuration complète et cognitive (Astolfi et al., 2006). Cette restructuration de la compréhension des enseignants reliée à un sujet déterminé constitue le point de départ de ce chapitre consacré à l'analyse des données.

Les données sont analysées à partir de deux composantes des trames conceptuelles, soit les énoncés d'opérations et les mots clés utilisés dans la définition des concepts (Astolfi et al., 2006). Il semble important de rappeler en premier lieu que les énoncées opératoires permettent d'établir un lien logique entre les termes utilisés dans la trame conceptuelle pour définir le phénomène ou le concept scientifique étudié (Hasni et Roy, 2008 ; Astolfi et al., 2006). L'organisation et la complexité des informations comprises dans les trames conceptuelles élaborées par les enseignants sont par la suite analysées qualitativement aux niveaux conceptuel et langagier.

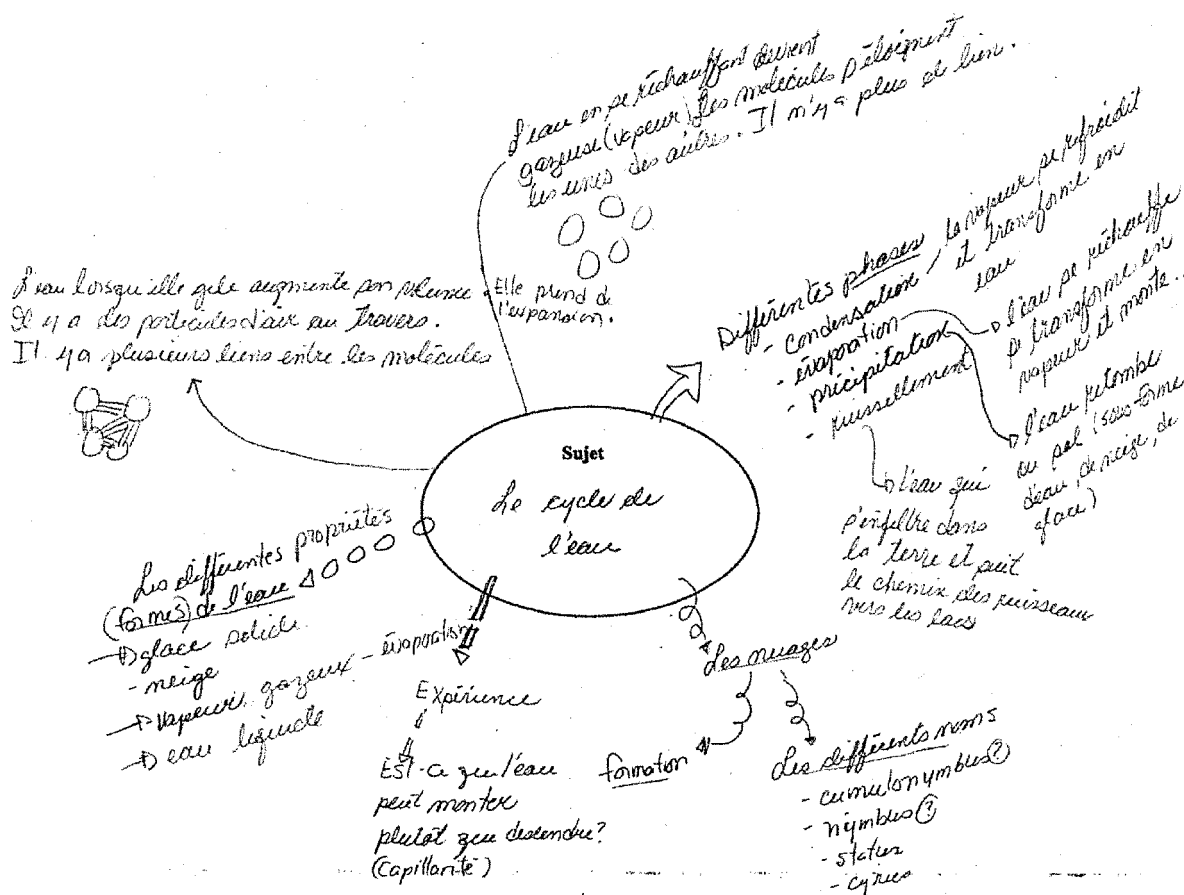
Dans les pages qui vont suivre, vous sont présentées les trames conceptuelles élaborées par les enseignants en cours de réalisation des situations d'apprentissage reliées au projet de recherche. Chacune de ces trames conceptuelles est commentée afin de laisser des traces de son évaluation qualitative.

Le cycle de l'eau (première année du premier cycle) : Enseignant au régulier no1 et enseignant orthopédagogue no 1



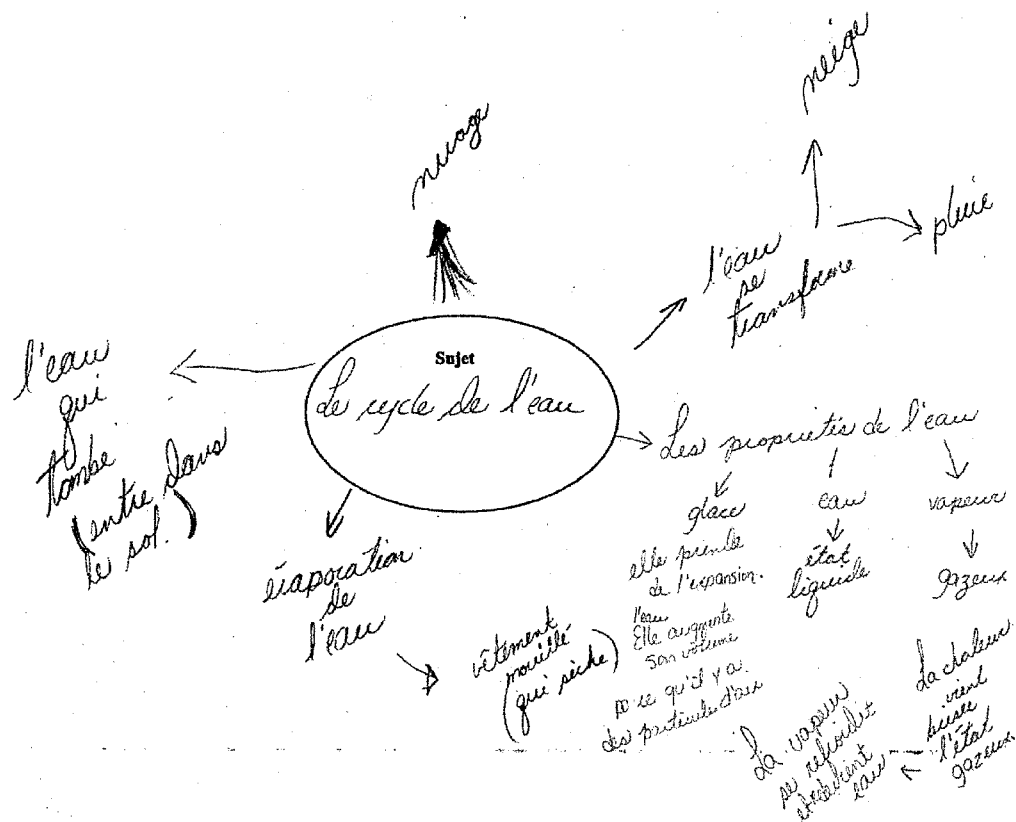
Il est possible de constater que les enseignants énoncent des informations correctes en général concernant l'eau et ses propriétés. Les informations nommées, qui sont très sommaires, démontrent un effort de réflexion et de conceptualisation. Même si le terme « cycle de l'eau » n'est pas écrit, certains termes sont tout de même mentionnés et expliqués brièvement (évaporation, condensation, infiltration). Les enseignants notent qu'il y a des particules d'air dans l'eau lorsqu'elle gèle, ce qui ne correspond pas réellement à l'explication scientifique du concept de l'expansion de l'eau à l'état solide (arrangement moléculaire hexagonal, ce qui crée plus de vide qu'à l'état liquide). Les enseignants n'ont pas réalisé une trame conceptuelle, mais plutôt un réseau de concepts, une structure de concepts interreliés qui forment un tout (Legendre, 2005). La trame conceptuelle se distingue du réseau de concept par la présence d'énoncées opératoires qui précisent les liens entre les divers concepts (Hasni et Roy, 2008; Astolfi et al., 2006).

Le cycle de l'eau (première année du premier cycle) : Enseignant au régulier no 2



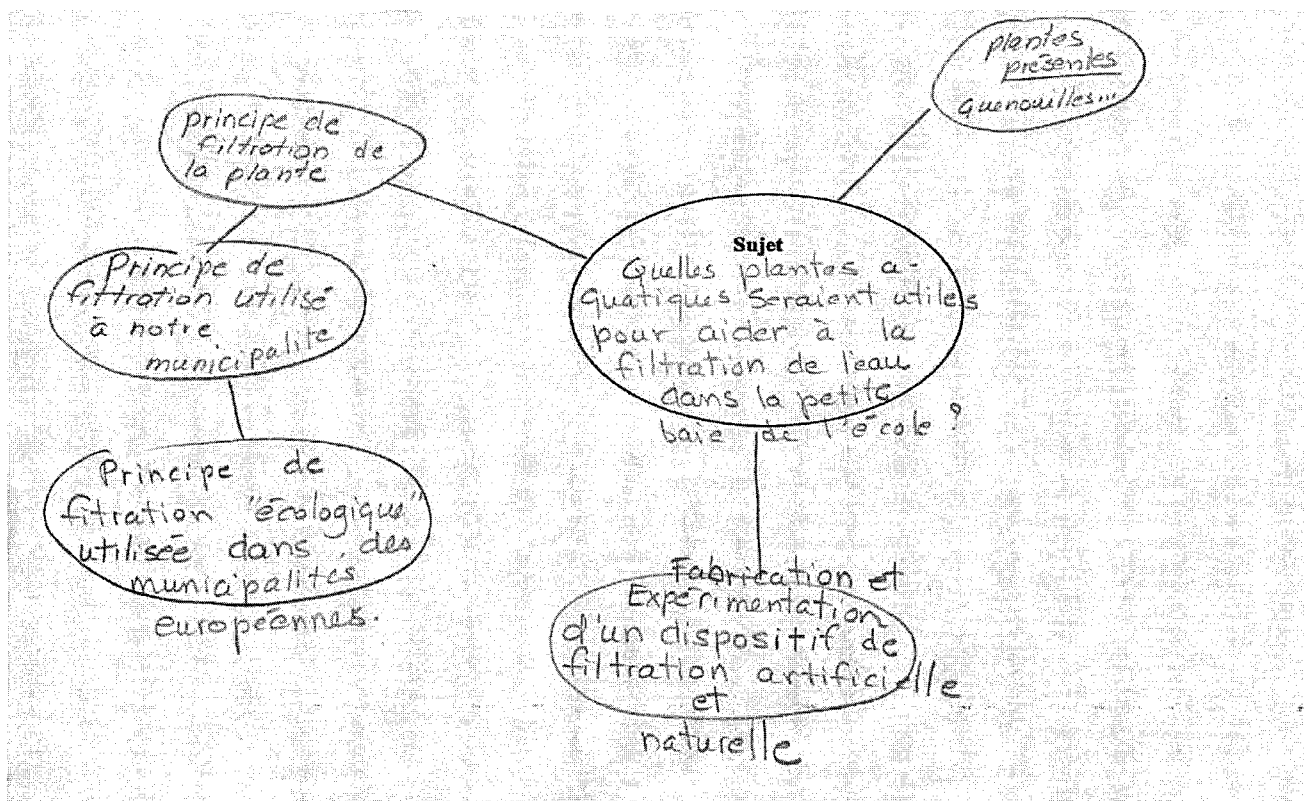
L'enseignant a placé comme sujet central « Le cycle de l'eau », ce qui l'a amené à produire un réseau de concepts en forme d'étoile où gravitent les divers concepts rattachés à la notion du cycle de l'eau. On remarque, pour certains éléments (par exemple, les nuages, les différentes phases), une sorte de structure hiérarchique où les sous-éléments du réseau correspondent en quelque sorte à des définitions des éléments précédents. Ainsi, la notion de condensation est définie comme étant la vapeur qui se refroidit et se transforme en eau. L'enseignant manifeste une compréhension du cycle de l'eau en général, mais on retrouve aussi chez lui la perception qu'il y a des particules d'air entre les molécules de la glace, ce qui, selon ses perceptions, augmente son volume. De manière générale, il s'agit encore une fois davantage d'un réseau de concepts plutôt que d'une trame conceptuelle, les énoncés opératoires étant inexistantes, si l'on se réfère à Astolfi et al. (2006) et Hasni et Roy (2008).

Le cycle de l'eau (première année du premier cycle) : Enseignant orthopédagogue no 2



Il s'agit encore ici d'un réseau de concepts plutôt qu'une trame conceptuelle car il n'y a pas d'énoncés opératoires. Le réseau de concepts est moins détaillé que les précédents. On remarque encore une fois la conception de la présence de particules d'air entre les molécules d'eau.

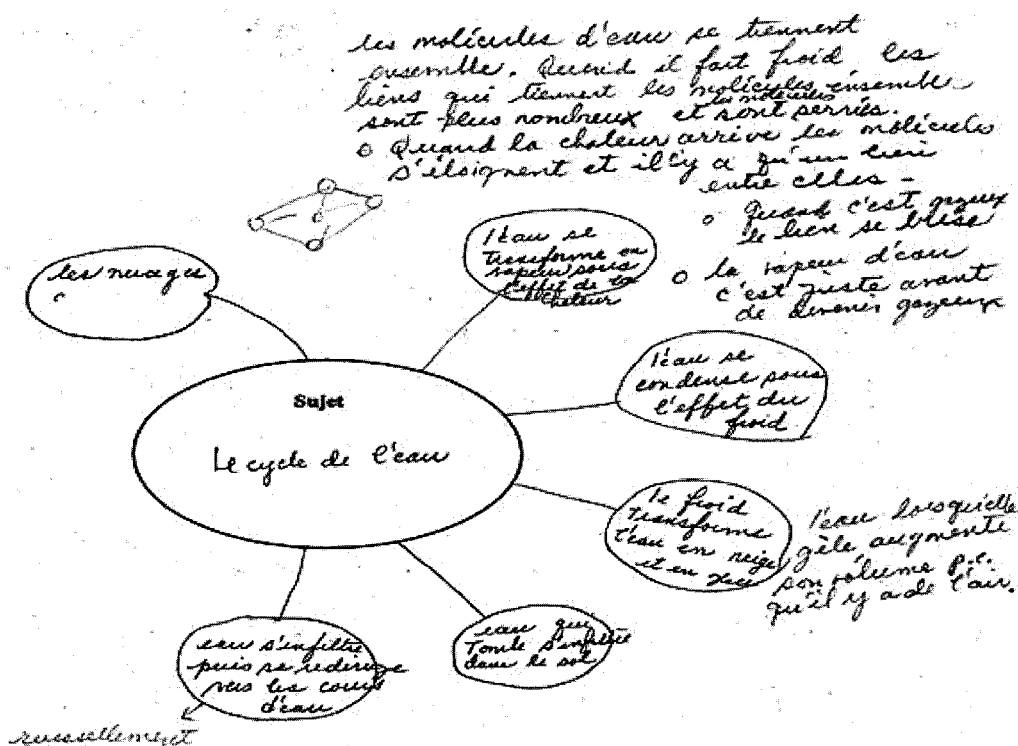
La filtration de l'eau (deuxième année du premier cycle) : Enseignant au régulier no 3



La problématique décrite au centre du réseau de concept ne cadre pas avec plusieurs concepts présents dans le matériel pédagogique de l'enseignant qui porte sur les mécanismes de filtration de l'eau (dans une usine de filtration ou avec l'utilisation d'un instrument de filtration réalisé par les élèves de sixième année). Les informations présentées ne démontrent pas de liens évidents entre elles. Il est difficile de qualifier la production de l'enseignante comme étant un réseau de concepts, la logique du réseau pouvant être repérée avec difficulté en raison des liens ambigus qui unissent les concepts. Il ne s'agit pas plus d'une trame conceptuelle selon les assises théoriques déjà données.

Le cycle de l'eau : Première année du premier cycle (réseau produit lors des séances de travail en grand groupe où tous les enseignants étaient présents)

Pendant la démarche d'accompagnement, les enseignants de premier cycle ont demandé à l'enseignante au régulier à la deuxième année du premier cycle et à une enseignante de sixième année de les aider à mieux structurer leur compréhension. Voici le fruit de leur travail :



Il s'agit là encore d'un réseau de concepts plutôt que d'une trame conceptuelle; il n'est pas possible de retrouver d'énoncés opératoires. Les éléments d'informations sont sensiblement les mêmes que dans les réseaux réalisés par les enseignants individuellement ou en équipe selon chacun des sujets scientifiques abordés. Cependant, des précisions sont données concernant les liens entre les molécules pour les diverses phases de l'eau (solide, liquide, gazeux). Ces explications sont plus complètes d'un point de vue scientifique. Elles démontrent un effort de la part des enseignants de peaufiner leurs connaissances scientifiques. Ces explications, si elles avaient été mieux intégrées au réseau de concepts, auraient pu donner forme à des énoncés opératoires et à une trame conceptuelle.

1.5. Données complémentaires concernant le savoir scientifique développé par les enseignants

Au terme de la réalisation du projet de recherche, il est demandé aux enseignants à l'aide d'un questionnaire, de noter aux trois temps de la démarche de réalisation des situations d'apprentissage selon le MELS (2007) (phase de préparation, phase de réalisation, phase de réinvestissement), ce qu'ils ont appris en général durant le projet de recherche. La question qui a été posée au départ aux enseignants, « qu'est-ce que j'ai appris comme enseignant grâce au projet de recherche? », a été formulée dans le but de recueillir des informations concernant des apprentissages généraux, ceux-ci pouvant porter aussi bien sur des aspects pédagogiques que conceptuels (le savoir scientifique développé). Les données rassemblant les éléments de réponses des enseignants à ce questionnaire se retrouvent dans les tableaux nos 11, 12, 13, sous la rubrique « ce que l'enseignant a appris ». Ces tableaux sont présentés à la section suivante portant sur le savoir pédagogique des enseignants lors de l'élaboration des situations d'apprentissage. Cependant, dans le but de faciliter l'analyse, en lien avec le sujet du savoir scientifique développé par les enseignants, certains éléments de réponses présents dans ces tableaux peuvent être ici mis tout de suite en lien avec le contenu des trames conceptuelles élaborées dans le cadre du projet de recherche.

1.5.1. Notions retenues par les enseignants

L'enseignant au régulier no 2 et l'enseignant orthopédagogue no 2 (situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau) ont mentionné dans le questionnaire avoir appris des connaissances concernant les phénomènes de l'évaporation et de la condensation. La construction de connaissances concernant ces deux sujets est aussi observable au sein des trames conceptuelles réalisées par ces enseignants. De plus, le modèle Atomika (voir la description de l'activité dans le tableau no 12) leur a permis de trouver un outil didactique pour imager les connaissances scientifiques reliées à ces deux phénomènes afin qu'elles soient adaptées aux représentations des élèves si l'on tient compte de leur niveau scolaire. Quant à l'enseignant au régulier no 3 (situation d'apprentissage portant sur la filtration de l'eau), il a mentionné que la visite à l'usine de filtration avec ses élèves lui a permis de développer ses connaissances en ce domaine. Pour chacun de ces enseignants, le savoir

scientifique qui a été développé durant l'exécution du projet de recherche se retrouve aussi représenté dans leur réseau conceptuel.

2. Le savoir pédagogique des enseignants lors de l'élaboration des situations d'apprentissage

La maîtrise du savoir scientifique constitue le point de départ afin d'élaborer un matériel pédagogique adapté aux représentations des élèves (Park et Oliver, 2007; Shulman, 1987). Cependant, une fois ce savoir maîtrisé, l'enseignant met à profit ses connaissances en didactique afin de choisir ou de concevoir un matériel didactique venant appuyer possiblement son enseignement. Cette étape demeure d'ailleurs en lien avec le processus de transposition didactique (Chevalard, 1985) concernant sa capacité d'adapter ses explications et son matériel au niveau des connaissances des élèves.

Comme il a été mentionné précédemment, la production d'un matériel didactique par les enseignants, dans le cadre de la présente recherche, se concrétise lors de la réalisation de situations d'apprentissage. Afin de faciliter la conception de ces situations d'apprentissage, il est demandé aux enseignants de faire usage du gabarit d'élaboration d'une situation d'apprentissage tel que proposé par le MELS (2007). Ce matériel, recommandé par le MELS, demeure le plus connu des enseignants depuis l'implantation du Renouveau pédagogique en 2001. Ce gabarit se retrouve d'ailleurs en exemple dans le PFEQ (2001). Son utilisation permet donc à l'équipe de recherche de respecter les connaissances des enseignants en utilisant un langage qui est familier pour eux.

Pour donner la possibilité d'ajouter des informations et faciliter l'analyse à l'aide du gabarit proposé par le MELS (2007), un questionnaire est complété par les enseignants à la suite de la réalisation des situations d'apprentissage. À partir du gabarit du MELS (2007), cinq rubriques sont ainsi intégrées aux trois temps de la démarche de planification de la situation d'apprentissage (préparation, réalisation, réinvestissement) par les enseignants, soit les rubriques « description des approches pédagogiques et des activités réalisées », « ce que j'ai appris comme enseignant », « les mots clés sur lesquels j'ai insisté », « les pratiques qui ont le mieux fonctionné » et « les pratiques qui ont moins bien fonctionné ». Chacune de ces

rubriques a permis de classer les réponses des enseignants afin d'obtenir plus d'informations sur le processus de transposition didactique propre à chacun lors de l'élaboration des situations d'apprentissage. Afin de faciliter le processus de lecture des données, les éléments de réponses des enseignants concernant « ce que j'ai appris comme enseignant », « les mots clés sur lesquels j'ai insisté », « les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné » et « les éléments de la pratique enseignante qui ont le moins bien fonctionné » seront repris à la suite de la section cinq portant sur la correspondance entre le contenu des situations d'apprentissage, les explications des enseignants et le savoir construit par l'élève.

Aux rubriques déjà mentionnées et qui seront analysées plus tard, deux rubriques sont ajoutées, soit une rubrique portant sur les types d'activités réalisés en classe et une autre permettant de faire ressortir les adaptations effectuées par les enseignants afin de s'adapter au niveau de compréhension des enfants. Ces deux dernières rubriques sont créées par l'équipe de recherche pour faciliter l'analyse des résultats. En ce qui concerne la rubrique portant sur les types d'activités, le classement s'est réalisé à partir du référentiel défini précédemment, soit les activités fonctionnelles, les activités de résolution de problème et les activités de structuration. Avant de présenter les résultats, il semble important à des fins d'analyse, de préciser en rappel la typologie qui est utilisée pour le classement des activités réalisées par les enseignants.

Typologie des activités (Astolfi et al., 2008) :

- (1) **Activité fonctionnelle (AF) :** Tâche conduite en milieu scolaire, qui répond à un besoin affectif ou intellectuel chez l'élève et qui s'inscrit dans son champ culturel, traduisant ainsi les préoccupations de son milieu social et intégrant le quotidien de l'école.
- (2) **Activité de résolution de problème (AR) :** Activité qui se distingue d'une activité fonctionnelle par la nature de son questionnement initial, basé sur l'intérêt, et qui introduit une problématique plus précisément scientifique. Une activité de résolution de problème de nature scientifique se réalise généralement dans le contexte d'une expérimentation.

- (3) **Activité de structuration (AS) :** Ce type d'activité consiste à faire ressurgir les acquis antérieurs, à les mettre en relation et à construire avec la classe des invariants plus larges. Ce type d'activité facilite la structuration des connaissances en clarifiant les liens qui unissent les concepts entre eux.

Les tableaux suivants (tableaux nos 11, 12, 13) représentent les éléments de réponses des enseignants (copiés littéralement) selon les rubriques d'analyse déjà mentionnées. Les informations comprises dans les tableaux ont été transcrites littéralement afin de ne pas modifier le sens des réponses des enseignants. Les éléments de réponses sont présentés par cycle et par situation d'apprentissage. Les cases vides des tableaux représentent des absences de réponses de la part des enseignants. Il est important de préciser que chaque activité présentée dans les tableaux a pu être réalisée durant plus d'un cours, d'une durée d'une heure, ou à l'intérieur d'un cours selon la vitesse des élèves. La durée des activités n'est pas donnée dans les tableaux.

Il faut aussi se rappeler que le projet de recherche s'adresse à des élèves de premier cycle du primaire. Les expérimentations, des activités de type résolution de problème réalisées par les élèves, sont donc souvent très encadrées par les enseignants.

Enseignants : Enseignant au régulier no 1 et enseignant orthopédagogue no 1

Niveau d'enseignement : Premier cycle, première année

Titre de la situation d'apprentissage élaborée : Le cycle de l'eau

Tableau no 11 : Activités réalisées et commentaires des enseignants

Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 1	Activité de structuration	1. Questionner les élèves oralement : Que savez-vous à propos de l'eau? L'eau est-elle importante dans votre vie? 2. Les élèves dessinent sur une feuille où ils pensent qu'on retrouve de l'eau. Une muraille est élaborée à partir des dessins des élèves.		Ce qui a bien fonctionné : Le dessin a bien fonctionné. Il s'agit d'une activité bien adaptée aux élèves de premier cycle.	Élaboration d'une muraille à l'aide des dessins des élèves.
Activité 2	Activité de structuration	1) Présentation d'un schéma géant non rempli représentant le cycle de l'eau. 2) Coloriage du schéma à partir de dessins réalisés préalablement par les élèves (des élèves ont, par exemple, dessiné l'infiltration : d'autres le ruissellement, etc.). Les enfants qui ont dessiné l'infiltration colorent le sol, ceux qui ont dessiné l'évaporation colorent le ciel, etc. 3) Compléter le schéma en ajoutant les mots clés à partir des explications de l'enseignant et des coloriages des élèves.	<ul style="list-style-type: none"> • Infiltration; • Évaporation; • Ruissellement; • Condensation; • Cycle de l'eau; • Atome et la molécule; • Vapeur; • Précipitations; • Pluie; • Soleil; • Expansion de l'eau. 	Ce qui a bien fonctionné : Le visuel du cycle de l'eau avec les flèches	Dessin des différentes étapes du cycle de l'eau par les élèves. Réalisation d'un schéma géant à partir des dessins des élèves situés sur les étapes du cycle de l'eau. Coloriage des parties du schéma (le sol, le ciel, etc.).

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 3	Activité de résolution de problème	Expérimentation : eau dans un contenant sur le bord de la fenêtre. <ul style="list-style-type: none"> • Émettre des hypothèses; • Placer le contenant sur le bord de la fenêtre pendant plusieurs jours; • Vérification des hypothèses par l'expérience (le niveau de l'eau dans le verre a-t-il diminué?). Noter les résultats.			Ce qui a bien fonctionné : <ul style="list-style-type: none"> • Expérimentation à partir du concret permet aux élèves de bien visualiser ; • Faire remplir le protocole expérimental (hypothèse, résultat). 	
Activité 4	Activité de structuration	Faire mimer par les élèves les molécules d'eau qui se tiennent la main à partir du schéma « Atomika ». <p>Le modèle Atomika est une représentation imagée adaptée au niveau des enfants permettant d'intégrer par le mime les phases liquide, solide et gazeuse de l'eau.</p>			Ce qui a bien fonctionné : Faire mimer les enfants.	Faire mimer les enfants à partir du modèle Atomika.
Activité 5	Activité de résolution de problème	Expérimentation concernant l'évaporation <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser une bouilloire et une assiette transparente pour représenter le phénomène de l'évaporation; • Émettre des hypothèses sur dessin et à l'oral avant de débiter l'expérience. Effectuer un retour sur les hypothèses des élèves.			Ce qui a moins bien fonctionné : L'emploi de la gouache sous l'assiette a faussé la perception des enfants puisqu'ils pensaient que c'était des gouttes de gouache qui tombaient dans l'eau plutôt que de l'eau colorée.	Émettre des hypothèses à l'aide d'un dessin.

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 6	Activité de structuration	Présenter les résultats de l'expérience et expliquer aux élèves les termes eau, soleil, vapeur, ciel, nuages, mer, rivière, sol, pluie. Retour sur les termes de la carte d'exploration d'idées géante déjà construite en ce qui concerne les termes précipitation, ruissellement, infiltration, évaporation et condensation.				
Activité 7	Activité de structuration	Faire mimer les molécules qui s'éloignent à cause de la chaleur. Voir le modèle pédagogique Atomika.			Ce qui a bien fonctionné : Faire mimer les élèves.	Faire mimer les enfants à partir du modèle Atomika.
Activité 8	Activité de résolution de problème	Expérimentation sur l'expansion de l'eau. 1. Placer une bouteille de plastique dans un congélateur; 2. Les élèves émettent des hypothèses concernant ce qui va se passer; 3. Retour sur les hypothèses des élèves.				
Activité 9	Activité de structuration	Explication par l'enseignant aux élèves concernant les termes « état solide » et le phénomène de l'expansion de la glace.				

Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 10	Mimer les molécules qui s'éloignent à cause qu'elles sont vêtues (il fait froid). Voir la représentation du modèle pédagogique « Atomika ».				Faire mimer les enfants à partir d'un modèle Atomika..
Activité 11	Retour sur les activités réalisées à partir de la carte d'exploration d'idées déjà réalisée en format géant.			Ce qui a moins bien fonctionné : Il y a eu une certaine confusion au niveau des mots précipitations et condensation.	
Activité 12	Visite du site interactif « Le cycle de l'eau » www.meteofrance.com/FR/pedagogie/jeune_sse_et_jeux/cycleau/index.html .			Ce qui a bien fonctionné : Visite du site Internet. Ce qui a moins bien fonctionné : Il y a eu une certaine confusion au niveau des mots précipitations et condensation.	
Activité 13	Racontant l'histoire de Perlette. L'enseignant raconte l'histoire de Perlette, une goutte d'eau. En racontant cette histoire, l'enseignant effectue un retour sur chacun des termes vus dans la situation d'enseignement. Les élèves dessinent par la suite l'histoire de Perlette. L'enseignant parle de pollution aux élèves en racontant l'histoire.		<ul style="list-style-type: none"> • Pollution • Filtration de l'eau 	Ce qui a bien fonctionné : <ul style="list-style-type: none"> • Retour en grand groupe; • Histoire de Perlette; • Retour à l'aide du dessin où ils doivent placer les mots : infiltration, évaporation, condensation, précipitations, ruissellement. Ce qui a bien fonctionné : Il y a eu une certaine confusion au niveau des mots précipitations et condensation.	Racontant l'histoire de Perlette. Dessin de l'histoire de Perlette.

Tableau no 12 : Activités réalisées et commentaires des enseignants

Enseignants : Enseignant au régulier no 2 et enseignant orthopédagogue no 2Niveau d'enseignement : Premier cycle, première annéeTitre de la situation d'apprentissage élaborée : Le cycle de l'eau

Type d'activité en accord avec Astolfi (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 1	Activité de structuration	<ul style="list-style-type: none"> • Que les élèves en connaissent peu sur l'eau; • Le niveau des connaissances des élèves. 		<p>Ce qui a bien fonctionné :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dessin; • Carte d'exploration d'idées. <p>Tout était adapté à leur niveau.</p>	Élaboration d'une muraille à l'aide des dessins des élèves.
Activité 2	Activité de structuration	<ul style="list-style-type: none"> • Le modèle Atomika (molécule); • Que les atomes s'éloignent lorsque l'eau réchauffe (évaporation); • Que les atomes se rapprochent lorsque l'eau se refroidit, c'est la condensation). 	<ul style="list-style-type: none"> • Évaporation; • Condensation; • Précipitations; • Ruissellement; • Infiltration; • Atome (molécule d'eau); • Le cycle de l'eau. 	<p>Ce qui a bien fonctionné :</p> <p>Retour sur la carte d'exploration d'idées, ajouter des connaissances nouvelles.</p> <p>Ce qui a moins bien fonctionné :</p> <p>Les termes (mots clés), c'est très difficile pour les élèves de première année.</p> <p><i>L'enseignant ne mentionne pas ces mots clés.</i></p>	<p>Dessin des différentes étapes du cycle de l'eau par les élèves.</p> <p>Réalisation d'un schéma géant à partir des dessins des élèves situés sur les étapes du cycle de l'eau.</p> <p>Coloriage des parties du schéma (le sol, le ciel, etc.).</p>

Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 3	<p>Activité de résolution de problème</p> <p>Expérimentation : eau dans un contenant sur le bord de la fenêtre.</p> <ul style="list-style-type: none"> Émettre des hypothèses; Placer le contenant sur le bord de la fenêtre pendant plusieurs jours; Vérification des hypothèses par l'expérience (le niveau de l'eau dans le verre a-t-il diminué?). <p>Noter les résultats.</p>			<p>Ce qui a bien fonctionné : Expérience en tenant compte de leur hypothèse au début et du résultat à la fin.</p> <p>Ce qui a moins bien fonctionné : Les termes (mots clés), c'est très difficile pour les élèves de première année.</p>	
Activité 4	<p>Activité de structuration</p> <p>Faire mimer par les élèves les molécules d'eau qui se tiennent la main à partir du schéma « Atomika ».</p> <p>Le modèle Atomika est une représentation imagée adaptée au niveau des enfants permettant d'intégrer par le mime les phases liquides, solides et gazeuses de l'eau.</p>				Faire mimer les enfants à partir du modèle Atomika.
Activité 5	<p>Activité de résolution de problème</p> <p>Expérimentation concernant l'évaporation</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliser une bouilloire et une assiette transparente pour représenter le phénomène de l'évaporation; Émettre des hypothèses sur dessin et à l'oral avant de débiter l'expérience. <p>Effectuer un retour sur les hypothèses des élèves.</p>			<p>Ce qui a bien fonctionné : Expérience en tenant compte de leur hypothèse au début et du résultat à la fin.</p> <p>Ce qui a moins bien fonctionné : Les termes (mots clés), c'est très difficile pour les élèves de première année.</p>	Émettre des hypothèses à l'aide d'un dessin.

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les pratiques qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 6	Activité de structuration	Présenter les résultats de l'expérience et expliquer aux élèves les termes eau, soleil, vapeur, ciel, nuages, mer, rivière, sol, pluie. Retour sur les termes de la carte d'exploration d'idées géante déjà construite en ce qui concerne les termes précipitation, ruissellement, infiltration, évaporation et condensation.				
Activité 7	Activité de structuration	Faire mimer les molécules qui s'éloignent à cause de la chaleur. Voir le modèle pédagogique Atomika.				Faire mimer les enfants à partir d'un modèle Atomika.
Activité 8	Activité de résolution de problème	Expérimentation sur l'expansion de l'eau 1) Placer une bouteille de plastique dans un congélateur; 2) Les élèves émettent des hypothèses concernant ce qui va se passer; 3) Retour sur les hypothèses des élèves.			Ce qui a bien fonctionné : Expérience en tenant compte de leur hypothèse au début et du résultat à la fin. Ce qui a moins bien fonctionné : Les termes (mots clés), c'est très difficile pour les élèves de première année.	
Activité 9	Activité de structuration	Explication par l'enseignant aux élèves concernant les termes état solide et le phénomène de l'expansion de la glace.				

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 10	Activité de structuration	Mimer les molécules qui s'éloignent à cause qu'elles sont vêtues (il fait froid). Voir la représentation du modèle pédagogique « Atomika ».				Faire mimer les enfants à partir d'un modèle Atomika.
Activité 11	Activité de structuration	Retour sur les activités réalisées à partir de la carte d'exploration d'idées déjà réalisée en format géant.	Que les enfants retiennent facilement ce qu'ils vivent.	Les cinq étapes du cycle de l'eau : évaporation, condensation, précipitations, ruissellement, infiltration, atome.		
Activité 12	Activité de structuration	Visite du site interactif « Le cycle de l'eau » www.meteofrance.com/FR/pedagogie/jeunes_et_jeux/cycleau/index.html	Que les enfants retiennent facilement ce qu'ils vivent.	Les cinq étapes du cycle de l'eau : évaporation, condensation, précipitations, ruissellement, infiltration, atome.		
Activité 13	Activité de structuration	Raconter l'histoire de Perlette. L'enseignant raconte l'histoire de Perlette, une goutte d'eau. En racontant cette histoire, l'enseignant effectue un retour sur chacun des termes vus dans la situation d'enseignement. Les élèves dessinent par la suite l'histoire de Perlette. L'enseignant parle de pollution aux élèves en racontant l'histoire.	Que les enfants retiennent facilement ce qu'ils vivent.	Les cinq étapes du cycle de l'eau : évaporation, condensation, précipitations, ruissellement, infiltration, atome.	Ce qui a bien fonctionné : <ul style="list-style-type: none"> • L'histoire de Perlette; • Le chemin pour vérifier l'intégration. Commentaire : Le schéma à compléter, ça faciliterait la révision du cycle de l'eau.	Raconter l'histoire de Perlette. Dessin de l'histoire de Perlette.

Tableau no 13 : Activités réalisées et commentaires des enseignants

Enseignant : Enseignant au régulier no 3

Niveau d'enseignement : Premier cycle, deuxième année

Titre de la situation d'apprentissage élaborée : La filtration de l'eau

Type d'activité en accord avec Astolfi al. (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 1	Activité de structuration Question posée aux élèves : Peut-on clarifier de l'eau usée? Pour répondre à la question, les élèves réalisent une carte d'exploration d'idées à partir de leurs connaissances. Informers les élèves qu'un jumelage sera fait avec les élèves de 6 ^e année qui leur montreront les modèles de filtreur qu'ils ont inventés.	Que les élèves aiment vivre des activités où des élèves de 6 ^e année deviennent leur professeur.	<ul style="list-style-type: none"> Filtration; Eau boueuse; Clarification; Matériaux filtrants. 	<p><u>Ce qui a bien fonctionné :</u></p> <p>Le sujet a suscité de la curiosité, les élèves avaient hâte de commencer.</p>	
Activité 2	Activité fonctionnelle Démonstration par les élèves de 6 ^e année des différents modèles de filtreurs qu'ils ont réalisés.	Que les élèves étaient capables d'expliquer la signification de certains mots clés durant la 2 ^e démonstration.		<p><u>Ce qui a bien fonctionné :</u></p> <p>Jumelage des élèves de 6^e année et des élèves de 2^e année.</p>	
Activité 3	Activité de structuration Retour en classe sur les démonstrations des élèves de 6 ^e année par un questionnaire.		<ul style="list-style-type: none"> Étapes de la filtration ; Turbidité Charbon, gravier, sable, filtre ; Eau de chaux. 	<p><u>Ce qui a bien fonctionné :</u></p> <p>La carte d'exploration d'idées a été un bon outil de retour sur les apprentissages.</p>	

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 4	Activité fonctionnelle	Démonstration par les élèves de 6 ^e année du modèle de filtration en cinq étapes. Le modèle intègre différents composants qui agissent comme ingrédients filtrants : (1) gravier brut, (2) gravier fin, (3) lait de chaux, (4) sable, (5) charbon actif.	La grande ingéniosité des élèves de 6 ^e année et leur bonne capacité à expliquer aux petits.		Ce qui a moins bien fonctionné : Présentation du modèle de filtration en cinq étapes fait par les élèves de 6 ^e année parce que le charbon, placé en dernier, salit l'eau à la fin (modèle pris pourtant sur Internet dans un projet-classe).	
Activité 5	Activité de structuration	Retour en classe en posant à nouveau la question de départ.		<ul style="list-style-type: none"> • Étapes de la filtration ; • Turbidité ; • Charbon, gravier, sable, filtre ; • Eau de chaux. 		
Activité 6	Activité de structuration	Recherche sur l'utilité de la filtration dans notre quotidien (aquarium, café, cartouche filtrante, filtre de piscine).				
Activité 7	Activité fonctionnelle	Visite de l'usine de filtration.	Le principe de filtration de notre eau domestique.	<ul style="list-style-type: none"> • Décanteur; • Tamis; • Filtre. 		
Activité 8	Activité de structuration	Découpage dans le feuillet remis dans le cadre de la visite à l'usine et collage de ces étapes pour bien démêler les étapes.			Ce qui a bien fonctionné : Cette activité a permis aux élèves de bien démêler les étapes de la filtration de l'eau.	Découpage et collage à partir du feuillet remis dans le cadre de la visite à l'usine de filtration.
Activité 9	Activité de structuration	Retour à l'aide du feuillet (remis à l'usine) des principales étapes du fonctionnement de l'usine en insistant sur le vocabulaire nouveau.				

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Description des approches pédagogiques et des activités réalisées	Ce que l'enseignant a appris	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants
Activité 10	Activité de structuration	Parler avec les élèves du rôle des marais filtrants dans la nature.				
Activité 11	Activité fonctionnelle	Visite d'un marais à Saint-Fulgence.				
Activité 12	Activité fonctionnelle	Expérience « Les milieux humides qui nettoient vraiment l'eau ».				

2.1. Le matériel pédagogique produit par les enseignants au terme du plan d'accompagnement (retour sur les tableaux nos 11, 12 et 13).

La nature du matériel réalisé par les enseignants constitue un indice concret du savoir pédagogique et conceptuel qu'ils ont développé. Cette section présente en synthèse, à partir des tableaux nos 11, 12 et 13, le nombre d'activités réalisées par les enseignants selon leur type : les activités fonctionnelles (AF), les activités de résolution de problème (AR) et les activités de structuration (AS). Ces activités se retrouvent comptabilisées selon leur type dans le tableau suivant (tableau no 14).

Tableau no 14 : La somme des différentes activités réalisées par les enseignants au cours du projet.

Enseignants	Premier cycle	Fréquence d'apparition des activités		
		Activités fonctionnelles	Activités de résolution problèmes	Activités de structuration
Enseignants au régulier et orthopédagogues à la première année du premier cycle	Première année	0	6	20
Enseignant au régulier à la deuxième année du premier cycle	Deuxième année	5	0	7
Total		5	6	27
Fréquence		5/38	6/38	27/38
%		13 %	16 %	71 %

Le tableau no14 permet d'observer que les enseignants ont réalisé davantage des activités de structuration (71 % des activités) que des activités de résolution de problème (16 %) et des activités fonctionnelles (13 %). Les activités de structuration ont été réalisées en très grand nombre par rapport aux autres types d'activités.

3. Les retombées du plan d'accompagnement mis en place

Compte tenu des éléments de problématique soulevés précédemment à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire, comme certaines pratiques enseignantes inadéquates pour l'atteinte de l'objectif d'une construction d'un savoir cohérent selon les posture épistémologiques mises en avant plan dans le cadre théorique de la présente recherche, un modèle d'accompagnement socioconstructiviste a été élaboré. Étant donné qu'une communauté de pratique est née de ce modèle d'accompagnement, l'objectif qui en a émergé a été de favoriser le développement d'un savoir collectif en lien avec les découvertes de la recherche en didactique des sciences et de la technologie au primaire, mais aussi en lien avec l'action directe au sein du microsysteme qu'est la classe. En continuité avec les sections précédentes, qui concernent le bagage scientifique des enseignants (analysé au sein de trames conceptuelles, par exemple) et le type d'activités qu'ils ont réalisées, la prochaine section aborde l'évolution du savoir pédagogique et scientifique des enseignants, analysé à partir de leurs perceptions. Les traces des perceptions des enseignants sont reproduites dans un ensemble de données qualitatives qui vous sont présentées, celles-ci ayant été recueillies grâce à des entrevues et des questionnaires. L'analyse des perceptions des enseignants permet d'estimer quelles sont les retombées du plan d'accompagnement qui a été mis en place.

3.1. Passation d'un questionnaire et d'une entrevue après la réalisation des situations d'apprentissage

Au terme du projet de recherche, il a été demandé aux enseignants, par l'entremise d'un questionnaire (voir l'annexe no 3, p.258) et d'une entrevue (voir l'annexe no 5, p.283), de répondre à des questions concernant le plan d'accompagnement qu'ils ont vécu au sein de la communauté de pratique. Le questionnaire et l'entrevue ont été réalisés

individuellement. Comme l'échantillon d'enseignants au départ se limite à cinq individus, il devient nécessaire de combiner les stratégies afin d'obtenir le plus d'informations. La combinaison d'un questionnaire et d'une entrevue permet de faire émerger les données communes. En recherche qualitative, ce n'est en effet pas la grosseur de l'échantillon de départ qui importe, mais bel et bien la richesse des données recueillies afin d'éclairer la problématique initiale (Deslauriers, 1991). Dans le questionnaire, les enseignants ont pu s'exprimer au sujet des connaissances et des compétences développées au cours du projet de recherche, et cela, grâce au plan d'accompagnement mis en place et à la communauté de pratique qui en a émergé. Ensuite, une entrevue a été réalisée avec chaque enseignant. Les enseignants ont alors répondu oralement à deux questions portant sur « ce qui a le mieux fonctionné » et « ce qui a moins bien fonctionné » durant le déroulement des activités du projet de recherche. Pour chacune des entrevues, un verbatim a été réalisé.

Les données qui ont été recueillies grâce à ce questionnaire et aux entrevues sont analysées qualitativement. À des fins d'analyse, des catégories ont été constituées, au nombre de sept, afin de classer les réponses des enseignants. La constitution de ces catégories se base sur les assises théoriques décrites dans le cadre théorique de la recherche, et cela, en lien avec la problématique initiale concernant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire. Au total, 70 éléments de réponses sont comptabilisés pour le questionnaire et 14 sont comptabilisés pour l'entrevue. Ces éléments de réponses sont classés en sept catégories.

3.1.1. Les catégories comme base d'analyse

En lien avec la technique d'analyse à l'aide de catégories conceptualisantes (Bardin, 2009 ; Muchielli et Paillé, 2008), un choix de catégories a été effectué dans le but de chercher à mieux comprendre les données recueillies et à établir des liens entre celles-ci et les éléments de la problématique initiale. L'analyse catégorielle fonctionne par opérations de découpage du texte en unités puis, par la suite, par classification de ces unités en catégories selon des regroupements analogiques (Bardin, 2009). Les catégories servent à délimiter le champ d'analyse de ce que l'on cherche à observer dans la présente recherche. Ainsi, sept(7) catégories sont créées pour évaluer les retombées du projet de recherche. Pour leur formation, des éléments qui se retrouvent dans la problématique

initiale, concernant l'enseignant des sciences et de la technologie au primaire, servent de balises. Ces éléments se rapportent, entre autres, aux pratiques pédagogiques pour l'enseignement des sciences et de la technologie, au sentiment de confiance à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie, à l'utilisation de la démarche scientifique avec les élèves, à la maîtrise des concepts scientifiques et technologiques, à la formation initiale des enseignants et aux modèles de formations qui sont offertes en milieu scolaire.

Pour l'ensemble des éléments déjà nommés, il est important de préciser que six (6) des sept (7) catégories sont formulées de manière à répertorier des manifestations démontrant des retombées positives du plan d'accompagnement mis en place. Ce choix a été fait à la suite de la lecture de l'ensemble du corpus des données recueillies qui, de manière générale, rassemblait des éléments de réponses positifs. Dans le but de demeurer objectif, la septième catégorie a été créée puisque certains éléments ne pouvaient être classés dans les catégories précédentes. Cette catégorie regroupe certains éléments de réponses ou remarques concernant l'impact du plan d'accompagnement. L'ensemble des catégories a servi à construire les prochains tableaux. Dans le but de mieux comprendre le contenu de ces tableaux, voici des informations qui précisent la légitimité des catégories qui les composent.

Catégorie no 1 : Manifestations d'améliorations du modèle d'actions pédagogiques de l'enseignant.

Tout d'abord, les pratiques enseignantes pour le domaine des sciences et de la technologie au primaire, semblent encore caractérisées par une utilisation de stratégies traditionnelles centrées sur des mécanismes de transmission de la connaissance (Minier et Gauthier, 2006). Une première catégorie a alors été formée au sujet des pratiques d'enseignement. Pour la présente recherche, les éléments inhérents à la définition de cette première catégorie ont été élaborés à partir de la théorie des modèles d'action de Bourassa, Serre et Ross (1999), soit, de manière plus précise, l'observation des modèles d'actions à partir des situations d'enseignement-apprentissage des enseignants (Galatanu, 2011). Pour cette catégorie, seulement des éléments de la partie visible d'un modèle d'action ont été considérés, soit les stratégies adoptées par les enseignants et le matériel

didactique produit. Cette catégorie englobe l'ensemble des actions pédagogiques entreprises en salle de classe ainsi que le matériel didactique réalisé. En premier lieu, le sous-élément suivant a été considéré pour la formation de cette catégorie, soit (1) le questionnement initial par l'enseignant afin de faire ressurgir les conceptions initiales des élèves; cette phase permet de voir si les connaissances antérieures des élèves sont suffisantes pour commencer la construction des nouveaux savoirs (Brousseau, 1998). Ensuite, il a été observé si (2) l'enseignant a pris en compte les phases d'intégration, de réalisation et de réinvestissement dans la structure des situations d'apprentissages qu'il a réalisées. Ces deux sous-éléments demeurent en lien direct avec la conception d'une ingénierie didactique complète et son application en salle de classe. Il a donc été choisi d'observer la structure générale des leçons et la manière de les piloter. Enfin, (3) les adaptations pédagogiques réalisées par les enseignants dans le but de rendre leur matériel plus concret en l'adaptant aux représentations des élèves, ont été comptabilisées.

L'ensemble des actions pédagogiques a aussi pu être observé grâce à la nature même du matériel didactique réalisé. En effet, lors de la passation d'un questionnaire, il été demandé aux enseignants de répondre le plus objectivement aux questions « quelles sont les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné? » et « quelles sont les éléments de la pratique enseignante qui ont moins bien fonctionné? » en tenant compte du contenu des activités réalisées en salle de classe. Par exemple, une enseignante a répondu que l'utilisation de la gouache avait créé de la confusion chez les élèves dans une expérience portant sur l'évaporation. Des traces des éléments de réponses des enseignants concernant cette catégorie ont même pu être observées dans les explications des élèves et dans les verbatim réalisés à partir d'une activité pilotée en salle de classe. La présentation des données concernant les élèves et le pilotage des activités d'enseignement en salle de classe sera réalisée dans la section portant sur les retombées du plan d'accompagnement chez les élèves.

Catégorie no 2 : Manifestations d'une amélioration de la confiance en soi et du sentiment d'efficacité à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie

Les représentations sont le point de départ des modèles d'actions puisqu'elles influencent les intentions qui peuvent se concrétiser par des actions réelles entreprises dans la classe (Bourassa, Serre et Ross, 1999). De plus, les personnes qui se perçoivent en situation de réussite grâce à une bonne confiance en soi risquent d'adopter des stratégies efficaces (Bandura, 2007; Bouffard et Cardinal, 2000). Si des traces ont été repérées, dans les éléments de réponses des enseignants, comme étant des indices d'une augmentation de la confiance en soi ou d'une évolution positive des représentations à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie, ces traces ont été comptabilisées dans cette deuxième catégorie. Par exemple, un enseignant a répondu à la question portant sur l'apport du projet de recherche, « ça m'a fait comprendre que tout se réalise sans être stressé, la science c'est loin de nous et en même temps c'est tout près ». Cet élément de réponse permet, de manière qualitative, de représenter une partie de la perception de l'enseignant concernant l'enseignement des sciences et de la technologie; cette même perception est susceptible d'être survenue en raison du projet de recherche. Le but de cette catégorie, n'est pas de faire une analyse complète des perceptions des enseignants concernant le projet, mais plutôt de repérer des indices de certaines répercussions du projet de recherche sur les représentations des enseignants à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie.

Catégorie no 3 : Utilisation de la démarche scientifique avec les élèves.

L'histoire des pratiques enseignantes au Québec en science et technologie au primaire fait ressortir certains obstacles, comme l'enseignement de la démarche expérimentale qui demeure encore inadéquat (Minier et Gauthier, 2006 ; OCDE, 2006). Pourtant, il est connu aujourd'hui que le travail de la démarche expérimentale permet de favoriser le changement conceptuel chez l'apprenant (Astolfi et al., 2008 ; Thouin, 2006 ; Vosniadou, 2001).

Cette troisième catégorie aurait pu être intégrée à la première puisque la manière de travailler la démarche scientifique avec les élèves peut se traduire par des actions

concrètes réalisées en salle de classe. Au primaire, l'utilisation de la démarche expérimentale pourrait se traduire par la simple réalisation d'expériences, ce qui provoque un engouement chez l'élève puisqu'il est fortement motivé par l'action heuristique et l'essai non finalisé (Astolfi et al., 2006). Dans le contexte de la présente recherche, un aspect s'est ajouté, soit l'observation d'indicateurs permettant de vérifier si l'enseignant a cherché à développer chez l'élève la pensée scientifique, soit les premiers pas vers la pensée formelle la plus abstraite; ceci se traduisant par ce qu'Astolfi et al.(2006) appellent « pouvoir anticiper à titre hypothétique des résultats encore virtuels et être en mesure de s'exprimer par soi-même, avant d'avoir agi, les conséquence logiques qu'on en tirera ».

Comme le travail de la démarche scientifique est un élément majeur de la didactique des sciences, une nouvelle catégorie est créée uniquement à ce sujet. L'utilisation de la démarche expérimentale, dans son ensemble, place l'élève dans un processus de résolution de problèmes, ce qui favorise la construction du savoir scientifique (Thouin, 2006; Astolfi et al., 2006). Par exemple, à la question (voir le questionnaire, annexe no 3, question no 9) portant sur la facilité à créer en classe des conditions favorisant le développement de la pensée scientifique chez les élèves à la suite du projet, un enseignant a répondu que cela était possible « en apportant un élément qui amène un questionnement sans donner la réponse, suivre les étapes de la démarche scientifique ». Après analyse afin de confirmer les dires de cet enseignant, il est possible d'observer dans son matériel didactique trois expériences qui intègrent la démarche expérimentale à la suite d'un questionnement initial favorable au processus de changement conceptuel tel que mentionné par Vosniadou (2001). Cet élément de réponse de cet enseignant et le matériel didactique qu'il a réalisé au cours du projet constituent des manifestations d'une acquisition de connaissances en ce qui concerne l'intégration de la démarche scientifique dans son enseignement.

L'analyse du matériel didactique produit dans le cadre du projet de recherche, afin d'obtenir des données supplémentaires venant appuyer les réponses des enseignants déjà mentionnées, sera abordée dans les prochaines sections.

Catégorie no 4 : Manifestations d'une plus grande maîtrise des concepts scientifiques en lien avec le sujet choisi

Comme la formation scientifique insuffisante de certains enseignants du primaire (Lisée, 2008) demeure un élément incontournable faisant état de problématique, une catégorie a été créée à cet effet. Le bagage scientifique et la maîtrise des concepts sont en effet de première importance pour que l'enseignant puisse adapter sa connaissance de la matière en plusieurs représentations imagées, pour ensuite présenter ces représentations aux élèves (Gauthier, Gaudreau et Routhier, 2007). La constitution d'une catégorie concernant l'aspect des connaissances scientifiques des enseignants permet donc d'obtenir de riches informations à propos de l'efficacité du plan d'accompagnement mis en place. Par exemple, l'enseignant qui a élaboré une situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau a joint à son enseignement une visite de l'usine de filtration avec ses élèves. À la réponse portant sur le soutien pédagogique apporté dans le cadre du projet, celui-ci a répondu que la visite de l'usine lui a permis de mieux comprendre les étapes du processus de filtration de l'eau. Un autre enseignant a précisé qu'il était « important de bien avoir les bonnes connaissances », ce qui témoigne d'un souci de bien maîtriser lui-même les concepts scientifiques afin de mieux adapter son enseignement au niveau des connaissances de ses élèves.

Catégorie no 5 : Manifestations de l'aide apportée par l'équipe de recherche

L'équipe de recherche du présent projet se compose de l'auteur du présent mémoire et d'une chercheur (collaboratrice pour l'encadrement des travaux). Ces deux personnes ont fait partie de la communauté de pratique qui a émergé dans le cadre du projet, mais ceux-ci ont aussi été les accompagnateurs qui ont coordonné notamment les dates des rencontres de l'ensemble du projet.

Aux yeux des participants, la culture générale associée au domaine visé, chez les accompagnateurs, semble être un élément incontournable pour la réussite d'une formation continue (Lafortune, 2008). Dans un monde en changement, l'aspiration à développer ses connaissances, plaçant ainsi l'accompagnateur dans la posture de celui qui cherche à renouveler continuellement ses connaissances pour améliorer sa pratique, constitue un bon exemple pour les personnes accompagnées. Cette situation aide les participants à

établir un lien entre la théorie et la pratique (Lafortune, 2008). De plus, cela contribue certainement à améliorer la crédibilité de l'accompagnateur. D'ailleurs, un des facteurs importants intervenant dans l'augmentation du sentiment d'efficacité d'une personne inscrite à un plan de formation est la représentation affective qu'elle entretient à l'égard des personnes qui l'accompagnent. Ce facteur intervient lorsque survient ce que Bouffard et Cardinal (2000) appellent « la persuasion verbale ».

La persuasion verbale est la capacité de convaincre les personnes accompagnées qu'elles ont le potentiel de réaliser les tâches inhérentes à leur fonction (Bouffard et Cardinal, 2000). L'impact de cette persuasion est intimement lié à la crédibilité de la personne qui occupe le rôle d'accompagnateur. Du moins, son leadership doit s'exercer au sein de la communauté de pratique. La personne exerçant un leadership qui s'inscrit dans une démarche d'accompagnement auprès de ses pairs peut se reconnaître grâce aux caractéristiques suivantes : (1) une certaine culture (dans le cas de la présente étude, cette culture pourrait se traduire, entre autres, par ses connaissances scientifiques et pédagogiques), (2) un agir éthique, (3) la prise en compte de la dimension affective et (4) l'engagement dans la pratique réflexive (Lafortune, 2008). Pour cette catégorie, ces divers éléments ont servi à repérer les informations dans les réponses des enseignants. La présence de ces éléments conduit à l'identification de certaines réponses en lien avec le rôle des accompagnateurs au sein de la communauté de pratique et de la perception des personnes accompagnées à l'égard de ces accompagnateurs. Ainsi, certains enseignants ont mentionné que le soutien du conseiller pédagogique a permis de les éclairer sur le plan conceptuel. Cette réponse démontre la reconnaissance, de la part des enseignants accompagnés, d'une certaine culture scientifique chez les accompagnateurs.

Catégorie no 6 : Manifestations du soutien de la communauté de pratique

La participation à la communauté de pratique constitue un des principaux aspects étudiés dans la présente recherche. Cette participation intervient lors de la réalisation des situations d'enseignement, mais aussi aux moments de réflexion concernant les savoirs construits. Cette démarche de prise de conscience favorise des moments d'échange conduisant à une augmentation de la confiance en soi, l'apprentissage n'étant plus uniquement centré sur la recherche de réponses, mais aussi et surtout sur le processus

(procédure, démarches, manière de faire, etc.). Les enseignants participants peuvent alors plus facilement approfondir leur manière d'apprendre et accepter les limites de leurs constructions et de celles des autres (Lafortune, 2008). Un des enseignants a d'ailleurs mentionné dans ses réponses que le travail d'équipe est la première condition gagnante.

Catégorie no 7 : Éléments de réponses divers en lien avec le plan d'accompagnement

Des éléments de réponses recueillies s'avèrent négatifs si l'on regarde certaines retombées du projet de recherche. Ces éléments de réponses doivent être aussi analysés si l'on veut demeurer le plus objectif possible. L'élaboration de cette catégorie vient réunir les éléments du corpus de données ne pouvant être classés dans les catégories nommées précédemment. Étant peu nombreux, et cela, autant pour le questionnaire que l'entrevue, les éléments de réponses de cette catégorie sont donnés littéralement. Ces commentaires sont cités sous forme de texte et n'ont pas été comptabilisés dans les prochains tableaux. Ils sont classés en deux sous-ensembles, soit les commentaires divers et les commentaires se rapportant aux difficultés langagières des élèves. Voici ces éléments :

Difficultés langagières des élèves (copie intégrale du texte des enseignants)

- 1) Les termes sont non significatifs pour les élèves. Ils ont retenu évaporation (vapeur) et ruissellement (ruisseau coule) (situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau, premier cycle).
- 2) Les termes du cycle de l'eau sont difficiles à concrétiser (situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau, premier cycle).
- 3) Les élèves ne connaissent presque nullement les termes de l'évaporation de l'eau et le cycle de l'eau, le vocabulaire était difficile pour eux (situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau, premier cycle).

Commentaires divers portant sur de possibles améliorations du projet de recherche (copie intégrale du texte des enseignants)

- 1) Il aurait été pratique d'avoir une petite vidéo simple, adaptée aux enfants de 6-7 ans (situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau, premier cycle).
- 2) Il aurait été bien de recevoir une banque de projets adaptés à chaque cycle ou âge et de recevoir une formation-guide par cycle pour donner des idées de projet (situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau, premier cycle).

3.1.2. Présentation des tableaux de résultats (tableaux nos 15 et 16)

Les données concernant les réponses des enseignants au questionnaire et à l'entrevue sont classées et rassemblées par catégories. Afin de bien se représenter dans sa globalité l'impact du plan d'accompagnement, le nombre d'éléments de réponses pour chacune des catégories a été comptabilisé. Au total, 70 éléments de réponses du questionnaire sont comptabilisés et 14 éléments de réponses de l'entrevue. Chacun des éléments de réponses donnés au questionnaire et à l'entrevue est classé et répertorié dans l'une ou l'autre des catégories déjà décrites, traduisant ainsi des modifications potentielles apportées à la pratique professionnelle des enseignants à la suite du plan d'accompagnement mis en place. Il est important de rappeler que le questionnaire a été complété par les enseignants à la suite des rencontres du plan d'accompagnement. Il en est de même pour l'entrevue.

Deux tableaux servent ainsi à présenter les données brutes se rapportant à la présente section, le tableau no 15 et tableau no 16. La première colonne des tableaux sert d'énumération pour les différentes catégories; la deuxième reproduit le nombre d'éléments de réponses de chaque enseignant se rapportant à la catégorie; la troisième illustre le rapport du nombre d'éléments de réponses de la catégorie sur le nombre d'éléments de réponses total; la quatrième reprend ce rapport sous forme de pourcentage, et enfin, la cinquième donne la proportion d'enseignants ayant formulé des réponses se rapportant à la catégorie. Pour plus d'information concernant la méthode de classement des résultats et l'analyse qui l'accompagne, se référer aux annexes no 4 (p.262) et no 5 (p.283).

Tableau no 15 : Total des réponses au questionnaire à la suite des rencontres d'accompagnement

Catégories (Manifestations des éléments énumérés)	Nombre d'apparitions de la catégorie par enseignant		Fréquence d'apparition de la catégorie	%	Proportion des enseignants ayant abordé le sujet
	Enseignants				
1) Amélioration des actions pédagogiques entreprises par les enseignants	Enseignant au régulier no 1	5	26/70	37 %	Tous
	Enseignant au régulier no 2	10			
	Enseignant orthopédagogue no 1	3			
	Enseignant orthopédagogue no 2	2			
	Enseignant au régulier no 3	6			
2) La confiance en soi et le sentiment d'efficacité améliorés	Enseignant au régulier no 1	2	7/70	10 %	4/5 des enseignants
	Enseignant au régulier no 2	2			
	Enseignant orthopédagogue no 1	1			
	Enseignant orthopédagogue no 2	2			
	Enseignant au régulier no 3	0			
3) Utilisation de la démarche scientifique	Enseignant au régulier no 1	1	4/70	6 %	4/5 des enseignants
	Enseignant au régulier no 2	0			
	Enseignant orthopédagogue no 1	1			
	Enseignant orthopédagogue no 2	1			
	Enseignant au régulier no 3	1			
4) Plus grande maîtrise des concepts scientifiques	Enseignant au régulier no 1	3	11/70	16 %	Tous
	Enseignant au régulier no 2	1			
	Enseignant orthopédagogue no 1	2			
	Enseignant orthopédagogue no 2	2			
	Enseignant au régulier no 3	3			
5) Le soutien de l'équipe de recherche a aidé	Enseignant au régulier no 1	2	6/70	9 %	Tous
	Enseignant au régulier no 2	1			
	Enseignant orthopédagogue no 1	1			
	Enseignant orthopédagogue no 2	1			
	Enseignant au régulier no 3	1			
6) Le soutien de la communauté de pratique	Enseignant au régulier no 1	3	16/70	23 %	Tous
	Enseignant au régulier no 2	5			
	Enseignant orthopédagogue no 1	4			
	Enseignant orthopédagogue no 2	2			
	Enseignant au régulier no 3	2			

Tableau no 16 : Total des réponses des entrevues individuelles à la suite des rencontres d'accompagnement.

Catégories (Manifestations des éléments énumérés)	Nombre d'apparitions de la catégorie par enseignant		Fréquence d'apparition de la catégorie	%	Proportion des enseignants ayant abordé le sujet
	Enseignants				
2) Amélioration des actions pédagogiques entreprises par les enseignants	Enseignant au régulier no 1	3	10/14	71 %	3/5 des enseignants
	Enseignant au régulier no 2	3			
	Enseignant orthopédagogue no 1	0			
	Enseignant orthopédagogue no 2	0			
	Enseignant au régulier no 3	4			
2) La confiance en soi et le sentiment d'efficacité améliorés	Enseignant au régulier no 1	0	0/14	0 %	Aucun enseignant
	Enseignant au régulier no 2	0			
	Enseignant orthopédagogue no 1	0			
	Enseignant orthopédagogue no 2	0			
	Enseignant au régulier no 3	0			
3) Utilisation de la démarche scientifique	Enseignant au régulier no 1	1	2/14	14 %	2/5 des enseignants
	Enseignant au régulier no 2	1			
	Enseignant orthopédagogue no 1	0			
	Enseignant orthopédagogue no 2	0			
	Enseignant au régulier no 3	0			
6) Le soutien de la communauté de pratique	Enseignant au régulier no 1	0	2/14	14 %	2/5 des enseignants
	Enseignant au régulier no 2	0			
	Enseignant orthopédagogue no 1	1			
	Enseignant orthopédagogue no 2	1			
	Enseignant au régulier no 3	0			

3.2. Focus group au terme de la réalisation du projet de recherche

Des données qualitatives ont été recueillies lors d'un focus group réalisé au terme de la démarche d'accompagnement. Des questions ont été préalablement ciblées par l'équipe de recherche afin de faire ressurgir des éléments de réponses permettant de faire la synthèse, dans le contexte de la communauté de pratique, des grandes lignes du projet de recherche. Avant la présente étude, l'ensemble du questionnaire a été validé auprès

d'enseignants au cours d'une autre recherche menée dans une autre école primaire. Les commentaires recueillis trouvent très souvent leur équivalent dans les réponses déjà données par les enseignants individuellement lors des entrevues ou dans les questionnaires. Le but est de renforcer ici encore une fois la démarche d'analyse qualitative déjà débutée. L'analyse qualitative favorise en effet un réarrangement pertinent et constant des données de manière intuitive afin de les rendre compréhensibles globalement compte tenu de la problématique de la recherche (Paillé et Muchielli, 2008).

Dans le cadre du focus group, il a été demandé de manière générale aux enseignants de résumer chacun leur tour ce qu'ils ont retenu du projet de recherche en général. Trois questions ont été posées. Voici ces questions :

- 1) Qu'est-ce que le projet de recherche vous a apporté en général? Le projet vous a-t-il habilité à travailler en équipe?
- 2) Comment le travail d'équipe vous a-t-il aidé dans le projet?
- 3) Qu'est-ce que le projet de recherche a apporté à vos élèves?

Lors de cette rencontre, les commentaires d'autres enseignants du deuxième et troisième cycle du primaire, ayant participé à la démarche d'accompagnement, mais ne faisant pas objet de l'étude des pratiques enseignantes et des apprentissages de l'élève, auprès de l'échantillon de départ, sont aussi comptabilisés. Chacun des commentaires est répertorié et placé dans une catégorie d'analyse dans le but de mieux illustrer la teneur des commentaires des enseignants. Les catégories sont pratiquement tous les mêmes que celles qui sont décrites précédemment. Une septième catégorie a été ajoutée. Elle porte sur les manifestations positives du projet de recherche sur l'apprentissage des élèves.

Voici tout de même en rappel les catégories déjà nommées selon la méthodologie employée (Paillé et Muchielli, 2008; Bardin, 2009), incluant la septième catégorie :

Tableau no 17 : Rappel des catégories d'analyse

Numéro de la catégorie	Description
no 1	Manifestations d'améliorations des modèles d'actions pédagogiques de l'enseignant.
no 2	Manifestations d'une amélioration de la confiance en soi et du sentiment d'efficacité à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie.
no 3	Utilisation de la démarche scientifique avec les élèves.
no 4	Manifestations d'une plus grande maîtrise des concepts scientifiques en lien avec le sujet choisi.
no 5	Manifestations de l'aide apporté par l'équipe de recherche.
no 6	Manifestations du soutien de la communauté de pratique.
no 7	Manifestations positives sur l'apprentissage des élèves.

Pour chacune des catégories, il a été attribué, par l'équipe de recherche, un « + » pour un commentaire pouvant démontrer une perception positive des retombées du plan d'accompagnement et un « - », pouvant démontrer une perception négative.

À la suite de la transcription des verbatim, voici dans le tableau no 18, les commentaires généraux des enseignants lors de ce focus group :

Tableau no 18 : Commentaires des enseignants lors du focus group final (copie littérale selon les propos des enseignants).

Enseignant		Commentaires	Catégorie	Positif/négatif
no 1	1	Cela m'a rassuré parce ce que j'étais très craintive face aux sciences.	2	+
	2	Cela m'a montré que les sciences, ce n'est pas si épouvantable que ça.	2	+
	3	Dans l'enseignement, on part du vécu de l'enfant.	1	+
	4	Le travail d'équipe a permis de faire du partage, c'est ce que j'ai aimé le plus.	6	+
	5	Le partage des tâches a été très important.	6	+
	6	Au départ, moi et mon équipe de travail étions très négatifs, nous avons tous beaucoup de craintes face aux sciences, mais on a vu que les sciences ça se faisait dans une classe concrètement.	2	+
	7	Il faut que ce soit très concret pour les élèves, il faut partir de ce que les enfants connaissent; modéliser avec les élèves, comme par exemple le modèle Atomique, fut très pertinent.	1	+
no 2	1	Les enseignants étaient déjà habitués de travailler en équipe avant le projet, cependant le jumelage avec les classes de sixième année a été très intéressant.	6	+
	2	Ce fut agréable de voir les élèves de sixième année être les enseignants des élèves de premier cycle.	7	+
	3	J'ai trouvé très fascinant de voir, lors de la visite à l'usine de filtration, comment les élèves avaient retenu les termes employés par les élèves de sixième année, ceux-ci disaient lors des explications «ha oui je l'ai déjà vu en classe ». Les élèves ont pu donner un sens au vocabulaire appris.	1	+
	4	L'équipe de recherche nous a apporté de bons outils nous permettant de bien élaborer nos leçons comme les cartes d'observation d'idées, la démarche en trois étapes (l'enseignant fait ici référence aux phases de planification, réalisation et réinvestissement (MELS, 2006)). Les cartes d'observation d'idées m'ont aidé.	5	+
no 3	5	On a appris à se faire confiance à l'égard de la matière et de la démarche.	3	+
		On a appris à se faire confiance au niveau des étapes de la démarche (l'enseignant fait ici référence à la démarche scientifique) et à faire confiance aux élèves.	3	+
no 4	6	Les cartes d'observation d'idées m'ont aidé aussi dans d'autres matières scolaires.	4	+
no 5	7	Moi, ce que j'ai vécu et que je ne pensais pas que j'allais vivre, c'est d'admettre qu'on peut se tromper et que si on se trompe ce n'est pas grave, on recommence.	2	+

À partir des données du tableau no 18, il est possible de comptabiliser les commentaires des participants au focus group final, pour chacune des catégories d'analyse décrites

précédemment. Le tableau no 19 présente le total des commentaires pour chaque catégorie.

Tableau no 19 : Total des commentaires des participants au focus group final, comptabilisés par catégorie

Catégories	Description	Total des commentaires
1	Manifestations d'améliorations des modèles d'actions pédagogiques de l'enseignant.	3
2	Manifestations d'une amélioration de la confiance en soi et du sentiment d'efficacité à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie.	4
3	Utilisation de la démarche scientifique avec les élèves.	2
4	Manifestations d'une plus grande maîtrise des concepts scientifiques en lien avec le sujet choisi.	1
5	Manifestations de l'aide apportée par l'équipe de recherche.	1
6	Manifestations du soutien de la communauté de pratique.	3
7	Manifestations positives sur l'apprentissage des élèves.	1

On peut donc retenir que les commentaires, dans l'ensemble, sont tous positifs en ce qui concerne l'impact du plan d'accompagnement mis en place pour les enseignants, et cela, pour chaque catégorie d'analyse. Les catégories « manifestations d'une amélioration de la

confiance en soi et du sentiment d'efficacité à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie (n=4) », « manifestations d'améliorations des modèles d'actions pédagogique de l'enseignant (n=3) » et « manifestations du soutien de la communauté de pratique (n=3) » sont celles pour lesquelles il y a eu le plus de commentaires.

4. Les retombées du plan d'accompagnement chez les élèves

Comme il a déjà été mentionné, dans le but d'étudier d'autres aspects que les actions pédagogiques des enseignants, le présent projet de recherche s'aventure un peu plus loin en explorant quelles ont été les retombées du plan d'accompagnement chez les élèves. L'enseignant doit en effet effectuer le passage de sa propre compréhension de la matière vers une préparation pour la compréhension des autres (Shulman, 1987). Ce fil conducteur entre la compréhension de l'enseignant et celle présentée à l'élève, appelé transposition didactique, concerne l'interprétation et la transmission du contenu d'un programme (Thouin, 2004). La prochaine section porte sur la formulation des explications à propos du cycle de l'eau et de la filtration de l'eau par les élèves. Cela est suivi d'une comparaison avec le contenu des explications des enseignants et des élèves sur ces mêmes sujets.

4.1. La construction du savoir scientifique des élèves d'un point de vue langagier

Avant de commencer la présentation du savoir construit par les élèves au niveau langagier, il semble important de rappeler quels sont les registres langagiers qui ont été retenus à des fins d'analyse. L'ensemble des explications théoriques concernant ces registres (registre des modèles et registre empirique) a déjà été donné dans le cadre théorique et la méthodologie de la présente étude. Effectuer un bref rappel de ces éléments permet ici de mieux clarifier le classement des informations.

Le registre des modèles se découpe en deux sous-catégories, soit la catégorie dite « statique » et la catégorie dite « des processus ». Le volet statique rassemble les éléments d'informations en lien avec une description d'un concept ou simplement une mention de mots de vocabulaire ou d'expressions reliés à ce même concept. Par exemple, un élève ayant nommé le terme « évaporation » a fourni une information relevant du registre des

modèles et touchant le volet statique. Certes, celui-ci ne donne pas une définition du concept, mais avoir retenu le mot correctement, pour un enfant de première année du premier cycle du primaire, démontre tout de même un effort cognitif en lien avec la terminologie utilisée en classe par l'enseignant. En effet, même si une définition n'a pas été fournie, la mention de ce terme dénote une certaine construction de connaissances pour un enfant du groupe d'âge ciblé dans la présente étude, cette construction de savoir demeurant évidemment superficielle.

De manière plus complexe, le volet des processus touche l'ensemble des informations fournies avec l'intention d'expliquer le phénomène étudié. Les informations, de manière générale, peuvent répondre à des questions comme « pourquoi? », « comment? », « d'où cela provient? », etc. Ainsi, un élève qui expliquerait le processus du cycle de l'eau dans le but de répondre à la question « d'où provient la pluie? » fournirait des informations relevant du volet des processus. Le registre empirique, quant à lui, rassemble les informations diverses touchant le phénomène étudié, mais ne permettant pas de le définir ou de l'expliquer. Un élève qui mentionne que la pluie provient des nuages fournit une information relevant du registre empirique. Ce classement à partir des catégories s'inspire d'un modèle développé par Fourneau, Orange et Boubigot (2001).

4.2. Présentation des données se rapportant à la construction du savoir scientifique des élèves

Afin de recueillir des informations concernant la construction du savoir scientifique chez les élèves, une entrevue a été réalisée avant et après la réalisation des situations d'apprentissage en classe. Des questions ont été posées aux élèves dans le but de mieux se représenter leurs connaissances concernant le sujet étudié. Les questions ont été posées à l'oral, à partir d'un niveau de langage courant, dans le but d'adapter le niveau langagier au groupe d'âge des élèves. Voici en rappel ces questions pour chacune des années du premier cycle :

Tableau no 20 : Questions posées aux élèves avant et après la réalisation des situations d'apprentissage

	Questions posées aux élèves
Première année du premier cycle	Que connais-tu à propos de l'eau? Comment la pluie se forme-t-elle? De la glace, qu'est-ce que c'est? De la vapeur, qu'est-ce que c'est?
Deuxième année du premier cycle	Comment procède-t-on pour clarifier de l'eau?

Avant d'entreprendre la présentation des résultats concernant la construction du savoir scientifique des élèves, il semble important d'apporter quelques précisions permettant de mieux comprendre les tableaux qui suivront. Les différents termes utilisés ont déjà été expliqués dans les sections précédentes portant sur les assises conceptuelles et la méthodologie de la recherche. Voici tout de même un bref rappel sur les mots clés des prochains tableaux (voir tableau no 21).

Tableau no 21 : Présentation de la terminologie des tableaux nos 22, 23, et 24

Registre des modèles (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001).	Catégorie « statique »	Informations de nature descriptive fournies par l'élève.
	Catégorie « des processus »	Informations de nature explicative fournies par l'élève.
Registre empirique (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001).	Informations diverses autour du concept ne permettant pas, à elles seules, de donner une définition complète ou d'expliquer complètement le phénomène.	
Explications justes	Informations fournies par l'élève démontrant une compréhension juste du concept scientifique étudié.	
Explications incomplètes	Informations fournies par l'élève démontrant une compréhension partielle du concept scientifique étudié.	
Explications erronées	Informations fournies par l'élève démontrant une fausse compréhension du concept scientifique étudié.	
Avant les situations d'apprentissage	Réponses données par l'élève avant la réalisation des situations d'apprentissage.	
Après les situations d'apprentissage	Réponses données par l'élève après la réalisation des situations d'apprentissages.	
Nombre d'explications fournies au total selon les différents registres	Somme des informations données par les élèves selon les différents registres langagiers.	

Les prochains tableaux regroupent l'ensemble des données pour chaque situation d'apprentissage réalisée. Pour les deux classes de premier cycle, chaque enseignant est assisté par un enseignant orthopédagogue. Pour cette raison, les résultats des enseignants du régulier et des enseignants en soutien orthopédagogique sont regroupés dans la même présentation. Si les informations données par les élèves sont les mêmes avant et après les situations d'enseignement et qu'elles sont exactes, elles ne sont pas considérées. Cependant, certaines informations inexactes ou incomplètes avant et après avoir vécu les situations d'enseignement sont comptabilisées. Ce choix se justifie par la volonté d'alléger les informations pour se centrer sur l'essentiel, soit la valeur finale du savoir construit par l'élève. Des précisions sont données à la suite de chaque tableau dans le but d'enrichir la démarche d'analyse des résultats. Le terme situation d'apprentissage est représenté par le sigle SA dans les tableaux afin d'alléger l'information.

Pour le registre des modèles et ses deux sous-catégories, dites « statique » et « des processus », l'équipe de recherche a adapté sa méthode de classement selon le groupe d'âge des élèves ciblés par la recherche (première année et deuxième année du premier cycle du primaire). Ainsi, certains mots clés nommés par les élèves ont été automatiquement classés dans la catégorie « statique ». Les enseignants et les membres de l'équipe de recherche ont considéré certains concepts nommés par les élèves, comme l'évaporation, le ruissellement, l'infiltration ou autres, comme des informations pouvant être classées dans la catégorie statique, et cela, même si elles ne constituent pas une réelle définition scientifique. En effet, en prenant en considération l'âge des élèves, la mémorisation de ces termes et leur intégration au sein de la formulation d'explications concernant le cycle de l'eau témoigne d'une acquisition d'un certain vocabulaire scientifique qui relève d'informations de type descriptif. En ce qui concerne la catégorie dite « des processus », l'utilisation de marqueurs de relations (à cause, parce que et autres) et certains verbes d'action (s'évapore, monte, ruisselle et autres) ont servi d'indices permettant de classer certaines explications comme faisant partie de la catégorie « des processus ». Ici, le but est de chercher à repérer parmi les réponses des élèves celles qui manifestent une tentative d'explication du fonctionnement d'un phénomène scientifique. Pour plus d'informations concernant la méthode de classement des explications des élèves et l'analyse qui s'y rattache, se référer à l'annexe no 6, p.289.

Tableau no 22 : Total des réponses des élèves de la classe de l'enseignant au régulier no 1 et de l'enseignant orthopédagogue no 1 selon les divers registres langagiers

	Registre des modèles												Registre empirique					
	Catégorie « des processus »						Catégorie « statique »						Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées	
	Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées		Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées		Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées	
	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA
Élève 1		2		1				2					1	1			1	1
Élève 2		3	1	1				1					1	2			2	
Élève 3		6		1				5						2	2			
Élève 4		2		2				2					2	1				
Élève 5		3					1			1			2	1				
Total		16	1	5			1	12		1			2	7	2		3	1

Précisions sur le tableau no 22 :

Voici certaines données du précédent tableau reprises sous forme de pourcentage en ce qui concerne « après les SA ».

Nombre total d'explications: 42

Registres et catégories	Nombre d'explications	%	% d'explications justes**
Registre des modèles	34	81 %	82 %
Catégorie des processus	21	50 %	76 %
Catégorie statique	13	31 %	92 %
Registre empirique	8	19 %	88 %
Explications justes	35	83 %	
Explications incomplètes	6	14 %	
Explications erronées	1	2 %	

** Pourcentage de réponses justes par rapport aux réponses données pour le registre ou la catégorie.

Au niveau langagier, les présents résultats démontrent que les élèves ont formulé davantage d'explications relevant du registre des modèles (81% des explications au total dont 82% ont été justes). Pour ce même registre, la majorité des élèves a formulé des explications dans la catégorie des processus (50% des explications au total, dont 76% ont été justes).

En ce qui concerne la qualité des explications fournies par les élèves au terme du projet, 83 % de celles-ci se sont avérées justes peu importe le registre ou la catégorie.

Enfin, cinq élèves sur cinq ont formulé des réponses relevant du registre des modèles pour la catégorie « des processus » et quatre élèves sur cinq pour la catégorie « statique ». La totalité des élèves a aussi fourni des explications relevant du registre empirique.

Tableau no 23 : Total des réponses des élèves de la classe de l'enseignant au régulier no 2 et de l'enseignant orthopédagogue no 2 classées selon les registres langagiers

	Registre des modèles												Registre empirique					
	Catégorie « des processus »						Catégorie « statique »						Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées	
	Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées		Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées		Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées	
	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA
Élève 1		3						2					2	1				
Élève 2		1		1		2		1		2			1	2				
Élève 3								1					1	3			1	1
Élève 4				1				1	1					2	1		1	
Élève 5		3						1						3				2
Total		7		2		2		6	1	2			4	11	1		2	3

Précisions sur le tableau no 23 :

Voici certaines données du précédent tableau reprises sous forme de pourcentage en ce qui concerne « après les SA ».

Nombre total d'explications: 33

Registres et catégories	Nombre d'explications	%	% d'explications justes**
Registre des modèles	19	58 %	68%
Catégorie des processus	11	33%	64%
Catégorie statique	8	24%	75%
Registre empirique	14	42 %	79%
Explications justes	24	73%	
Explications incomplètes	4	12%	
Explications erronées	5	15%	

** Pourcentage de réponses justes par rapport aux réponses données pour le registre ou la catégorie.

Au niveau langagier, les présents résultats démontrent que les élèves ont formulé davantage d'explications relevant du registre des modèles (58 % des explications au total dont 68% ont été justes). Pour ce même registre, 33% des réponses formulées relèvent de la catégorie dite « des processus » et 24 % relèvent de la catégorie dite « statique ». Un total de 64% des explications ont été justes dans la catégorie « des processus » contre 75% dans la catégorie « statique ».

En ce qui concerne la qualité des explications fournies par les élèves au terme du projet, 73 % de celles-ci se sont avérées justes peu importe le registre ou la catégorie.

Enfin, trois élèves sur cinq ont formulé des réponses relevant du registre des modèles pour la catégorie « des processus » contre cinq élèves sur cinq pour la catégorie « statique ». Cinq élèves sur cinq ont fourni des explications relevant du registre empirique.

Tableau no 24 : Total des réponses des élèves de la classe de l'enseignant au régulier no 3 classées selon les registres langagiers

	Registre des modèles												Registre empirique					
	Catégorie « des processus »						Catégorie « statique »						Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées	
	Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées		Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées		Explications justes		Explications incomplètes		Explications erronées	
	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA	Avant les SA	Après les SA
Élève 1		3						5						2				
Élève 2				2				2						2				
Élève 3														4				
Élève 4								2						3		1		1
Élève 5								2						5		3		
Total		3		2				11						16		4		1

Précisions sur le tableau no 24 :

Voici certaines données du précédent tableau repris sous forme de pourcentage en ce qui concerne « après les SA ».

Nombre total d'explications total : 37

Registres et catégories	Nombre d'explications	%	% d'explications justes**
Registre des modèles	16	43%	88%
Catégorie des processus	5	14%	60%
Catégorie statique	11	30%	100%
Registre empirique	21	57%	76%
Explications justes	30	81%	
Explications incomplètes	6	16%	
Explications erronées	1	3%	

** Pourcentage de réponses justes par rapport aux réponses données pour le registre de la catégorie.

Au niveau langagier, les présents résultats démontrent que les élèves ont formulé davantage d'explications relevant du registre empirique (57% des explications au total dont 76 % ont été justes). Un total de 14% (dont 60% des réponses ont été justes) des réponses relèvent de la catégorie « des processus » contre 30 % pour la catégorie « statique » (dont 100% ont été justes) si l'on considère le registre des modèles.

En ce qui concerne la qualité des explications fournies par les élèves au terme du projet, 81% de celles-ci se s'avèrent justes peu importe le registre ou la catégorie.

Enfin, un élève sur cinq a formulé des réponses relevant du registre des modèles de la catégorie « des processus » contre quatre élèves sur cinq pour la catégorie « statique ». Cinq élèves sur cinq ont fourni des explications relevant du registre « empirique ». On constate aussi, pour ce tableau, que les élèves n'ont pas été en mesure de fournir d'explications concernant la manière de filtrer de l'eau avant la réalisation de la situation d'apprentissage. Avant la réalisation de la situation d'apprentissage par les élèves, les

réponses sont sans valeur scientifique et sans rapport avec le processus de filtration lui-même. C'est pour cette raison qu'elles n'ont pas été considérées à des fins d'analyse.

5. Concordance : Contenu des situations d'apprentissage, explications des enseignants et savoir construit par l'élève

La prochaine section se concentre sur la relation entre le savoir construit par l'élève, les explications fournies par les enseignants et le contenu des situations d'apprentissage réalisées. Ces trois éléments forment une trilogie rappelant le système qu'est le triangle didactique (Astolfi et al., 2008 ; Brousseau, 1986). Ce triangle expose la relation didactique entre l'enseignant, le savoir et l'élève. Le concept de la transposition didactique met en valeur ce système où l'enseignant devient le médiateur entre le savoir dit « savant » et le savoir dit « enseigné », pour que l'élève puisse développer ses connaissances (Chevalard, 1985).

Dans cette recherche, il a été demandé aux enseignants, après la réalisation des situations d'apprentissage en classe, d'effectuer un retour avec les élèves sur l'ensemble des connaissances qu'ils ont pu développer. Un enregistrement audio et un verbatim de cette séquence d'enseignement ont été réalisés. Les explications des enseignants lors de cette séance d'enseignement ont été classées selon les différents registres d'explications déjà définis (registre des modèles et registre empirique). Ce classement a été enrichi par le contenu du matériel didactique produit, ce qui a permis de cibler de manière générale les registres langagiers où se sont situées les explications des enseignants pour chaque concept abordé tout au long du projet.

Les prochains tableaux intègrent les éléments clés de cette séquence d'enseignement en y ajoutant un retour sur le contenu des situations d'apprentissage réalisées. La combinaison de ces deux éléments de cueillette d'information permet d'ajouter de la richesse aux données. De plus, les éléments de contenu tirés de ce savoir « enseigné » seront mis en relation directe avec le savoir développé par les élèves d'un point de vue langagier. Comme il est mentionné dans le cadre théorique, l'observation au niveau langagier permet de bien se représenter la construction du savoir de l'élève, langage et

connaissance étant fortement liés (Jaubert et Rebière, 2000). Afin de bien délimiter les divers éléments conceptuels lors du repérage dans la formulation des explications par les enseignants et les élèves, des catégories ont été créées pour chacune des situations d'enseignement réalisées. Ces catégories sont mentionnées dans les prochains tableaux (tableau nos 25 A, 25 B et 25 C) sous la rubrique « thématiques scientifiques ». Il est ainsi indiqué (marqué par un « X » aux colonnes correspondantes) quelles sont les thématiques qui ont été abordées par les enseignants et les élèves et les registres langagiers que ceux-ci ont utilisés pour traiter ces thématiques. Par la suite, à des fins d'analyse, il est possible d'estimer, de manière qualitative, s'il y a concordance entre les registres langagiers utilisés par les élèves et ceux utilisés par les enseignants. Cette estimation se retrouve graduée dans le tableau dans la colonne appelée « concordance ». Le signe « + » signifie alors une concordance évidente (le 3/5 ou plus des élèves et l'enseignant ont traité généralement la thématique scientifique), le signe « 0 » une concordance « ambiguë » (le 2/5 des élèves et l'enseignant ont traité généralement la thématique scientifique) et le signe « - », une concordance faible (aucune correspondance apparente n'est justifiable à la lumière des résultats). Pour plus d'informations concernant les résultats se rapportant à la présente section, consulter l'annexe no 7, p.350.

Tableau no 25 A : Parallèles entre les registres langagiers des élèves et ceux des enseignants

Enseignant au régulier no 1 et enseignant orthopédagogue no 1

Thématiques scientifiques		Concordance			Enseignants									Élèves								
					RP			RS			RE			#	RP			RS			RE	
		+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-		
1- Eau, ce que les élèves connaissent de l'eau		X								X			1							X		
													2									
													3									
													4									
													5									
2- Eau essentielle pour la vie (des humains et des animaux)			X							X			1									
													2									
													3									
													4									
													5									
3- Le cycle de l'eau, explications générales à propos du processus du cycle de l'eau	X			X									1	X								
													2									
													3	X						X		
													4	X								
													5	X								
4- Infiltration	X			X			X						1									
													2									
													3			X				X		
													4	X								
													5	X			X					

[illegible]

Enseignant au régulier no 3

Thématiques scientifiques				Concordance			Enseignants									Élèves																					
							RP			RS			RE			#	RP			RS			RE														
				+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-	+	0	-												
9- En suspension														1																							
														2																							
														3																							
														4																							
														5																							
10- Flocculation			X											1					X																		
														2																							
														3																							
														4																							
														5																							
11- Nappe phréatique (nappe d'eau en-dessous de la terre)			X											1																							
														2																							
														3																							
														4																							
														5																							
12- Turbidité			X											1																							
														2																							
														3																							
														4																							
														5															X				X				

Enseignant au régulier no 3

Thématiques scientifiques	Concordance			Enseignants									Élèves										
				RP			RS			RE			#	RP			RS			RE			
	+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-				
17- Filtration naturelle par les marais	X												1										
18- Filtration de l'eau potable, expérience réalisée par Céline Duval			X										1										
19- Eau potable grâce aux marais			X										1										
20- On clarifie de l'eau avec un filtreur			X										1										

Précisions concernant les tableaux nos 25 A, 25 B et 25 C

Comme les registres langagiers constituent le principal objet d'analyse, les explications partielles et erronées ont été prises en compte pour le calcul des pourcentages.

Tableaux	Concordance qualitative Enseignant au régulier no 1 et enseignant orthopédagogue no 1	Précisions à partir des registres langagiers utilisés par les élèves (tableaux nos 22, 23 et 24)
no 25 A	L'enseignant a surtout privilégié le registre des modèles dans ses explications concernant le thème scientifique général étudié, le cycle de l'eau. Pour ce même registre, c'est la catégorie « des processus » qui a été privilégiée dans les explications portant sur les thématiques principales entourant le « cycle de l'eau ». Pour ces thématiques scientifiques principales, comme « le cycle de l'eau » (thématique no 3), les termes « infiltration » (thématique no 4), « évaporation » (thématique no 5), « précipitation » (thématique no 6), « ruissellement » (thématique no 7), il y a concordance qualitative entre les registres langagiers utilisés par les enseignants et les élèves. Cette même concordance qualitative s'observe aussi dans les explications au sujet des expérimentations portant sur l'évaporation (thématique no 11) et l'expansion de la glace (thématique no 13). Il n'est pas possible d'observer, à partir de la méthodologie utilisée, de correspondance qualitative pour les autres thématiques qui ont été abordées.	On remarque une certaine correspondance entre les explications des élèves et des enseignants. Les explications des élèves se situent davantage dans le registre des modèles (81 % des explications). Dans le registre des modèles, la majorité des explications des élèves se retrouvent dans la catégorie « des processus » (50 % des explications).

Tableaux	Concordance qualitative Enseignant au régulier no 2 et enseignant orthopédagogue no 2	Précisions à partir des registres langagiers utilisés par les élèves (tableaux nos 22, 23 et 24)
no 25 B	<p>L'enseignant a surtout privilégié le registre des modèles dans ses explications portant sur la thématique générale du cycle de l'eau. Pour ce même registre, les catégories dites « des processus » et « statique » ont été autant privilégiées. Il est possible d'observer une concordance qualitative dans les explications des élèves et des enseignants pour la thématique scientifique du cycle de l'eau (thématique no 3). Le registre langagier des modèles, catégorie des « processus », a été le plus sollicité par les enseignants et les élèves pour cette thématique générale. Il y a aussi une concordance qualitative observable pour la thématique scientifique no 1, soit celle portant sur le rôle essentiel de l'eau pour la vie. Pour cette thématique, le registre langagier empirique a été le plus sollicité par les enseignants et les élèves. Il n'est pas possible d'observer, à partir de la méthodologie utilisée, de correspondance qualitative pour les autres thématiques qui ont été abordées.</p>	<p>Les explications des élèves se situent davantage dans le registre des modèles (58 % des explications). Pour le registre des modèles, les explications se situent davantage dans la catégorie « des processus » (33 % des explications) que dans celle statique (24 % des explications).</p>

Tableaux	Concordance qualitative Enseignant au régulier no 3	Précisions à partir des registres langagiers utilisés par les élèves (tableaux nos 22, 23 et 24)
no 25 C	<p>En ce qui concerne les thématiques scientifiques où il y a concordance qualitative, le registre empirique est le plus utilisé par les élèves et l'enseignant. Cette concordance qualitative touche les thématiques scientifiques « descriptions en lien avec la filtration de l'eau » (thématique scientifique no 1), « l'eau potable » (thématique scientifique no 7), « produits chimiques nommés » (thématique scientifique no 13), filtration naturelle par les marais (thématique scientifique no 17). Il y a aussi concordance qualitative au sujet du « processus de filtration de l'eau par l'usine de filtration » (thématique scientifique no 3). Cette concordance se rapporte au registre des modèles, catégorie des processus et au registre empirique. Il n'est pas possible d'observer, à partir de la méthodologie utilisée, de correspondance qualitative pour les autres thématiques qui ont été abordées.</p>	<p>Les explications des élèves se situent davantage dans le registre empirique (57 % des explications) que dans le registre des modèles (43 % des explications).</p>

6. Parallèle entre les représentations des enseignants concernant leurs pratiques pédagogiques et leurs retombées réelles sur l'apprentissage des élèves

Cette section vise à compléter l'analyse des résultats portant sur les représentations des enseignants concernant les impacts du plan d'accompagnement sur leurs pratiques d'enseignement, et plus spécifiquement sur l'apprentissage des élèves. La prise en compte des représentations des enseignants à la suite du plan d'accompagnement, à des fins d'analyse, est de première importance puisqu'elle risque de guider leurs interventions dans l'avenir. Cet élément est considérable si l'on souhaite entrevoir certaines retombées du plan d'accompagnement qui a été mis en place. En effet, les représentations permettent d'apprécier la réalité et conduisent à adopter les comportements les plus appropriés pour répondre à nos besoins et nous adapter aux contingences des situations rencontrées (Bandura, 2007; Bourassa, Serre et Ross, 1999; Shön et Argyris, 1994).

À l'aide d'un questionnaire, il a été demandé aux enseignants de fournir des informations, à la suite de la réalisation de la situation d'apprentissage, concernant « les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné », « les éléments de la pratique enseignante qui ont moins bien fonctionné », « l'insistance sur certains mots clés » et « les adaptations qui ont été imaginées pour s'adapter au niveau de compréhension des élèves ». Les réponses à ces éléments ont déjà présentées dans les tableaux nos 10, 11 et 12 afin de faciliter la lecture des données selon les liens qu'elles peuvent avoir entre elles. Elles sont ici reprises dans les tableaux nos 26, 26 et 28 pour compléter l'analyse. Cependant, pour chacune des rubriques déjà nommées, des précisions sont données concernant les impacts réels des pratiques d'enseignement qui ont été utilisées par les enseignants sur les apprentissages des élèves. Ces impacts sont analysés selon trois aspects, (1) le vocabulaire scientifique retenu par les élèves relevant du registre des modèles, (2) l'exploitation du registre des modèles, catégorie des processus, dans les explications des élèves et (3) le pourcentage de bonnes explications formulées, d'un point de vue scientifique. Des informations concernant la correspondance entre les explications verbalisées par les enseignants et les impacts réels chez les élèves se retrouvent aussi dans les tableaux nos 26, 27 et 28, dans la colonne intitulée « parallèle entre les

représentations des enseignants et les apprentissages réels des élèves ». Certaines cases sont regroupées pour faciliter l'analyse. Les éléments d'analyse sont inscrits directement dans les tableaux sous les rubriques « analyse des résultats (manifestations des retombées réelles chez les élèves) » et « analyse des résultats (représentations des enseignants et impacts réels chez les élèves) ».

Tableau no 26 : Activités réalisées et commentaires des enseignants

Enseignants : Enseignant au régulier no 1 et enseignant orthopédagogue no 1

Niveau d'enseignement : Premier cycle, première année

Titre de la situation d'apprentissage élaborée : Le cycle de l'eau

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants	<u>Analyse des résultats :</u> manifestations des retombées réelles chez les élèves	<u>Analyse des résultats :</u> représentations des enseignants et impacts réels chez les élèves
Activité 1	Activité de structuration		<p><u>Ce qui a bien fonctionné :</u> Le dessin a bien fonctionné.</p> <p>Il s'agit d'une activité bien adaptée pour les élèves de premier cycle.</p>	Elaboration d'une muraille à l'aide des dessins des élèves.	Au terme du projet, les élèves ont bien retenu en général le vocabulaire scientifique (82% des explications se sont avérées justes d'un point de vue langagier).	Les enseignants ont bien analysé la situation de l'apprentissage de leurs élèves concernant le savoir scientifique développé dans le cadre du projet.
Activité 2	Activité de structuration	<ul style="list-style-type: none"> • Infiltration; • Évaporation; • Ruissellement; • Condensation; • Cycle de l'eau; • Atome et la molécule; • Vapeur; • Précipitations; • Pluie; • Soleil; • Expansion de l'eau. 	<p><u>Ce qui a bien fonctionné :</u> Le visuel du cycle de l'eau avec les flèches.</p>	<p>Dessin des différentes étapes du cycle de l'eau par les élèves.</p> <p>Réalisation d'un schéma géant à partir des dessins des élèves situés sur les étapes du cycle de l'eau.</p> <p>Coloriage des parties du schéma (le sol, le ciel, etc.).</p>	<p>Ces activités préparatoires ont sûrement facilité l'exploration du vocabulaire scientifique qui sera abordé.</p>	Les performances des élèves, avec 82% de résultat au niveau langagier, semblent très satisfaisantes.

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants	Analyse des résultats : manifestations des retombées réelles chez les élèves	Analyse des résultats : représentations des enseignants et impacts réels chez les élèves
Activité 3	Activité de résolution de problème		Ce qui a bien fonctionné : <ul style="list-style-type: none"> Expérimentation à partir du concret permet aux élèves de bien visualiser; Faire remplir le protocole expérimental (hypothèse, résultat). 		Les expérimentations réalisées par les élèves ont facilité l'intégration du vocabulaire inhérent aux processus impliqués dans les phénomènes scientifiques étudiés (50% des explications des élèves ont relevé du registre des processus).	Si l'on tient compte du phénomène scientifique étudié, 50% des réponses des élèves se situent dans le registre des processus.
Activité 4	Activité de structuration		Ce qui a bien fonctionné : Faire mimer les enfants.	Faire mimer les enfants à partir du modèle Atomika.		
Activité 5	Activité de résolution de problème		Ce qui a moins bien fonctionné : L'emploi de la gouache sous l'assiette a faussé la perception des enfants puisqu'ils pensaient que c'était des gouttes de gouache qui tombaient dans l'eau plutôt que de l'eau colorée.	Émettre des hypothèses à l'aide d'un dessin.	Les expérimentations et les activités de structuration qui ont suivi ont été bénéfiques au niveau du vocabulaire retenu par les élèves.	30 % des activités réalisées par l'enseignant se rapportent aux activités de résolution de problème.
Activité 6	Activité de structuration					
Activité 7	Activité de structuration		Ce qui a bien fonctionné : Faire mimer les élèves.	Faire mimer les enfants à partir du modèle Atomika.		
Activité 8	Activité de résolution de problème					
Activité 9	Activité de structuration					
Activité 10	Activité de structuration			Faire mimer les enfants à partir du modèle Atomika.		

Le pourcentage de 50% peut donc s'avérer satisfaisant si l'on tient compte du pourcentage d'activités de résolution de problème réalisées au total (30 %).

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants	<u>Analyse des résultats :</u> manifestations des retombées réelles chez les élèves	<u>Analyse des résultats :</u> représentations des enseignants et impacts réels chez les élèves
Activité 11	Activité de structuration		<u>Ce qui a moins bien fonctionné :</u> Il y a eu une certaine confusion au niveau des mots « précipitations » et « condensation ».		Les termes précipitations et condensation ont été mal compris par les élèves (1 élève sur 5 a parlé correctement du phénomène des précipitations et 2 élèves sur 5 ont parlé correctement du phénomène de la condensation).	Il y a correspondance entre les difficultés réelles des élèves concernant les termes « précipitations » et « condensation » et les observations des enseignants.
Activité 12	Activité de structuration		<u>Ce qui a bien fonctionné :</u> Visite du site Internet. <u>Ce qui a moins bien fonctionné :</u> Il y a eu une certaine confusion au niveau des mots « précipitations » et « condensation ».			
Activité 13	Activité de structuration	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution; • Filtration de l'eau. 	<u>Ce qui a bien fonctionné :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Retour en grand groupe; • Histoire de Perlette; • Retour à l'aide du dessin où ils doivent placer les mots : infiltration, évaporation, condensation, précipitations, ruissellement <u>Ce qui a moins bien fonctionné :</u> Il y a eu une certaine confusion au niveau des mots « précipitations » et « condensation ».	Raconter l'histoire de Perlette. Dessin de l'histoire de Perlette.	De manière générale, les élèves ont été capables d'expliquer correctement le cycle de l'eau en nommant ses principales étapes. Cinq élèves sur cinq ont parlé correctement du phénomène, et cela dans le registre des modèles, catégorie des processus. Il y a eu confusion au niveau des termes « précipitations » et « condensation ».	L'analyse des enseignants concernant leur enseignement concorde avec les retombées réelles de celui-ci chez les élèves.

Tableau no 27 : Activités réalisées et commentaires des enseignants

Enseignants : Enseignant au régulier no 2 et enseignant orthopédagogue no 2Niveau d'enseignement : Premier cycle, première annéeTitre de la situation d'apprentissage élaborée : Le cycle de l'eau

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants	Analyse des résultats : manifestations des retombées réelles chez les élèves	Analyse des résultats : représentations des enseignants et impacts réels chez les élèves
Activité 1	Activité de structuration		<p><u>Ce qui a bien fonctionné</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> Dessin; Carte d'exploration d'idées. <p>Tout était adapté à leur niveau.</p>	Élaboration d'une muraille à l'aide des dessins des élèves.	<p>Au terme du projet, les élèves ont bien retenu en général le vocabulaire scientifique (73% des explications se sont avérées justes d'un point de vue langagier).</p> <p>Ces activités préparatoires ont sûrement facilité l'exploration du vocabulaire scientifique qui est abordé.</p>	<p>Les enseignants ont bien analysé la situation de l'apprentissage de leurs élèves concernant le savoir scientifique développé dans le cadre du projet.</p> <p>Les élèves ont formulé 73 % d'explications valables dans leurs explications portant sur les phénomènes scientifiques traités.</p>
Activité 2	Activité de structuration	<ul style="list-style-type: none"> Évaporation; Condensation; Précipitations; Ruissellement; Infiltration; Atome (molécule d'eau); Le cycle de l'eau. 	<p><u>Ce qui a bien fonctionné</u> :</p> <p>Retour sur la carte d'exploration d'idées, ajouter des connaissances nouvelles.</p> <p><u>Ce qui a moins bien fonctionné</u> :</p> <p>Les termes (mots clés), c'est très difficile pour les élèves de première année.</p>	<p>Dessin des différentes étapes du cycle de l'eau par les élèves.</p> <p>Réalisation d'un schéma géant à partir des dessins des élèves situés sur les étapes du cycle de l'eau.</p> <p>Coloriage des parties du schéma (le sol, le ciel, etc.).</p>		

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants	Analyse des résultats : manifestations des retombées réelles chez les élèves	Analyse des résultats : représentations des enseignants et impacts réels chez les élèves
Activité 3	Activité de résolution de problème		<p>Ce qui a bien fonctionné : Expérience en tenant compte de leur hypothèse au début et du résultat à la fin.</p> <p>Ce qui a moins bien fonctionné : Les termes (mots clés), c'est très difficile pour les élèves de première année.</p>		Les expérimentations réalisées par les élèves ont facilité l'intégration du vocabulaire inhérent aux processus impliqués dans les phénomènes scientifiques étudiés (33 % des explications des élèves ont relevé du registre des processus).	Si l'on tient compte du phénomène scientifique étudié, 33 % des réponses des élèves se situent dans le registre des processus.
					Les expérimentations et les activités de structuration qui ont suivi ont été bénéfiques au niveau du vocabulaire retenu par les élèves.	30 % des activités réalisés par l'enseignant se rapportent aux activités de résolution de problèmes.
Activité 4	Activité de structuration			Faire mimer les enfants à partir du modèle Atomika.		Le pourcentage de 33 % s'avère donc satisfaisant si l'on tient compte du pourcentage d'activités de résolution de problèmes réalisées au total (30 %).
Activité 5	Activité de résolution de problème		<p>Ce qui a bien fonctionné : Expérience en tenant compte de leur hypothèse au début et du résultat à la fin.</p> <p>Ce qui a moins bien fonctionné : Les termes (mots clés), c'est très difficile pour les élèves de première année.</p>	Émettre des hypothèses à l'aide d'un dessin.		
Activité 6	Activité de structuration					
Activité 7	Activité de structuration			Faire mimer les enfants à partir du modèle Atomika.		

	Type d'activité en accord avec Astolfi al. (2008) et Thouin (2006)	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants	<u>Analyse des résultats :</u> manifestations des retombées réelles chez les élèves	<u>Analyse des résultats :</u> représentations des enseignants et impacts réels chez les élèves
Activité 8	Activité de résolution de problème		<p><u>Ce qui a bien fonctionné :</u> Expérience en tenant compte de leur hypothèse au début et du résultat à la fin.</p> <p><u>Ce qui a moins bien fonctionné :</u> Les termes (mots clés), c'est très difficile pour les élèves de première année.</p>		<p>Mêmes constats qu'aux activités 3 à 7.</p> <p>La terminologie rattachée au projet (mots clés) a, en effet, été difficilement retenue par les élèves.</p> <p>Voici le nombre d'élèves, sur un total de 5, ayant nommé ou expliqué correctement les principaux concepts étudiés :</p>	Il y a correspondance entre les observations des enseignants et les difficultés réelles des élèves reliées aux concepts infiltration, évaporation, précipitations, ruissellement et condensation.
Activité 9	Activité de structuration					
Activité 10	Activité de structuration			Faire mimer les enfants à partir du modèle Atomika.	<p>infiltration : 0/5 évaporation : 2/5 précipitations : 0/5 ruissellement : 1/5 condensation : 2/5</p>	
Activité 11	Activité de structuration	<p>Les cinq étapes du cycle de l'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Évaporation; - Condensation; - Précipitations; - Ruissellement; - infiltration. <p>Le mot «atome».</p>				

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants	<u>Analyse des résultats :</u> manifestations des retombées réelles chez les élèves	<u>Analyse des résultats :</u> représentations des enseignants et impacts réels chez les élèves
Activité 12	Activité de structuration	Les cinq étapes du cycle de l'eau : - évaporation; - condensation; - précipitations; - ruissellement; - infiltration. Le mot « atome ».			De manière générale, les élèves ont été capables d'expliquer correctement le cycle de l'eau en nommant les principales étapes de celui-ci (parfois, les élèves ne nommaient pas correctement les diverses étapes, mais le principe général du cycle de l'eau était compris).	L'analyse des enseignants concernant leur enseignement concordent avec les retombées réelles de celui-ci chez les élèves.
Activité 13	Activité de structuration	Les cinq étapes du cycle de l'eau : Les cinq étapes du cycle de l'eau : - évaporation; - condensation; - précipitations; - ruissellement; - infiltration. Le mot « atome ».	<u>Ce qui a bien fonctionné :</u> <ul style="list-style-type: none"> • L'histoire de Perlette • Le chemin pour vérifier l'intégration <u>Commentaire :</u> Le schéma à compléter, ça faciliterait la révision du cycle de l'eau	Raconter l'histoire de Perlette. Dessin de l'histoire de Perlette.	4 élèves sur 5 ont parlé correctement du phénomène du cycle de l'eau, et cela au niveau du registre des modèles, catégorie des processus.	

Tableau no 28 : Activités réalisées et commentaires des enseignants

Enseignant : Enseignant au régulier no 3Niveau d'enseignement : Premier cycle, deuxième annéeTitre de la situation d'apprentissage élaborée : La filtration de l'eau

	Type d'activité en accord avec Astolfi et al. (2008) et Thouin (2006)	Les mots sur lesquels les enseignants ont insisté	Les éléments de la pratique enseignante qui ont le mieux fonctionné et qui ont moins bien fonctionné selon les propos des enseignants	Adaptations imaginées au niveau des enfants	<u>Analyse des résultats :</u> manifestations des retombées réelles chez les élèves	<u>Analyse des résultats :</u> représentations des enseignants et impacts réels chez les élèves
Activité 1	Activité de structuration	<ul style="list-style-type: none"> Filtration; Eau boueuse; Clarification; Matériaux filtrants. 	<u>Ce qui a bien fonctionné</u> : Le sujet a suscité de la curiosité, les élèves avaient hâte de commencer.		<p>Les manifestations des retombées sur l'apprentissage des élèves sont données ici de manière générale pour l'ensemble des activités réalisées en classe :</p> <p>Les élèves ont fourni, de manière générale dans leurs explications, 81 % d'explications justes.</p> <p>Les élèves ont utilisé davantage le registre empirique dans leurs explications, pour un total de 57% des explications relevant de ce registre langagier.</p> <p>Le registre des modèles, catégorie des processus, a été utilisé pour 14 % des explications fournies par les élèves.</p> <p>Les mots clés « eau de chaux » et « chlore » ont été retenus pour 4 élèves sur 5.</p>	<p>L'enseignant, contrairement à ses collègues ayant abordé le sujet du cycle de l'eau, n'a pas parlé des difficultés de ses élèves. Celle-ci a nommé les activités qui ont bien fonctionné et les mots clés sur lesquels il a insisté, sans toutefois repéré quelles ont été les notions moins bien retenues par ses élèves.</p> <p>Par exemple, certains concepts, comme « la turbidité » et le rôle du charbon comme élément filtrant utilisé dans la démonstration réalisée par les élèves de 6^e année, n'ont pas été bien compris des élèves.</p> <p>Les élèves n'ont pas beaucoup utilisé le registre des modèles, catégorie des processus, dans leurs explications. Cela peut s'expliquer, entre autres, par l'absence d'activités d'expérimentation, réalisées par les élèves eux-mêmes, au sein de la situation d'apprentissage.</p>
Activité 2	Activité fonctionnelle		<u>Ce qui a bien fonctionné</u> : Jumelage des élèves de 6 ^e année et des élèves de 2 ^e année.			
Activité 3	Activité de structuration	<ul style="list-style-type: none"> Étapes de la filtration; Turbidité; Charbon, gravier, sable, filtre; Eau de chaux. 	<u>Ce qui a bien fonctionné</u> : La carte d'exploration d'idées a été un bon outil de retour sur les apprentissages.			
Activité 4	Activité fonctionnelle		<u>Ce qui a moins bien fonctionné</u> : Présentation du modèle de filtration en cinq étapes fait par les élèves 6 ^e année parce que le charbon, placé en dernier, salit l'eau à la fin (modèle pris pourtant sur Internet dans un projet-classe).			
Activité 5	Activité de structuration	<ul style="list-style-type: none"> Étapes de la filtration; Turbidité; Charbon, gravier, sable, filtre; Eau de chaux. 				

Activité 6	Activité de structuration				<p>Certains autres mots clés ont été retenus par peu d'élèves (turbidité : 1 élève sur 5 ; charbon comme élément filtrant : 1 élève sur 5).</p> <p>5 élèves sur 5 ont été en mesure de fournir des explications concernant le processus de filtration de l'eau en usine (3 élèves sur 5 ont fourni des explications relevant du registre des modèles, catégorie des processus et 2 élèves sur 5 ont fourni des explications relevant du registre empirique).</p>	
Activité 7	Activité fonctionnelle	<ul style="list-style-type: none"> • Décanteur; • Tamis; • Filtre. 				
Activité 8	Activité de structuration		<p><u>Ce qui a bien fonctionné :</u> Cette activité a permis aux élèves de bien démêler les étapes de la filtration de l'eau.</p>	<p>Découpage et collage à partir du feuillet remis dans le cadre de la visite à l'usine de filtration.</p>		

6.1. Analyse des contenus des tableaux nos 26, 27 et 28 :

Des éléments d'analyse portant sur « le parallèle entre les représentations des enseignants concernant leurs pratiques d'enseignement et leurs retombées réelles sur l'apprentissage des élèves » sont présentés dans les tableaux nos 26, 27 et 28. Ces éléments sont repris dans la présente section afin de mieux faire ressortir l'essentiel des informations des tableaux.

Analyse des données du tableau no 26 : Enseignant au régulier no 1 et enseignant orthopédagogue no 1. (Le cycle de l'eau, premier cycle, première année).

Les expérimentations réalisées par les élèves ont facilité l'intégration du vocabulaire inhérent aux processus impliqués dans les phénomènes scientifiques étudiés puisque 50% des explications relèvent du registre des processus. Les activités de structuration qui ont suivi les expérimentations ont aussi amélioré le niveau de vocabulaire scientifique retenu par les élèves. Les enseignants ont mentionné que la réalisation d'expérimentations à partir du concret permet aux élèves de bien visualiser. Le fait de remplir un protocole expérimental est aussi une activité qui a bien fonctionné selon eux. Dans les faits, si l'on tient compte du phénomène scientifique étudié, 30 % des activités réalisées par les enseignants sont de type résolution de problème. Les 50% nommés précédemment en ce qui concerne les explications relevant du registre des processus sont satisfaisants si l'on tient compte du pourcentage de 30 % d'activités de résolution de problèmes. En effet, le registre langagier des processus fait référence aux interactions entre les concepts issus d'une problématique scientifique. Or, les activités de résolution de problèmes permettent de mettre en évidence ces interactions puisqu'elles impliquent des démarches et des fonctionnements (MELS, 2001). Les véritables situations problèmes sont très structurées sur les plans cognitif et méthodologique. Elles permettent d'articuler le niveau des représentations des élèves et le niveau de l'organisation conceptuelle des apprentissages (Astolfi et al., 2008). À partir des résultats recueillis au niveau langagier, il est donc possible d'estimer de manière qualitative qu'il y a eu des répercussions positives des activités d'expérimentation sur les registres langagiers utilisés par les élèves.

À la suite de la réalisation de la situation d'apprentissage, les élèves ont aussi, en général, bien retenu le vocabulaire scientifique puisque 83% des explications se sont avérées juste

d'un point de vue langagier. Les activités préparatoires (dessin des différentes étapes du cycle de l'eau, réalisation d'un schéma géant à partir des dessins des élèves portant sur les étapes du cycle de l'eau, coloriage du schéma géant) ont sûrement facilité l'exploration du vocabulaire scientifique qui est abordé tout au long de la réalisation de la situation d'apprentissage. Selon les propos des enseignants dans le tableau no 25 concernant les pratiques qui ont le mieux fonctionné et les adaptations pédagogiques qui ont été aménagées, ceux-ci ont adéquatement analysé la situation de l'apprentissage de leurs élèves concernant le savoir scientifique qu'ils ont développé. Les activités nommées précédemment, mentionnées par les enseignants comme ayant bien fonctionné, ont donné des retombées positives réelles sur l'apprentissage des élèves. Ces derniers ont été capables d'expliquer correctement le phénomène du cycle de l'eau en nommant les principales étapes. Quatre élèves sur cinq ont parlé correctement du phénomène, et cela, au niveau du registre des modèles, catégorie des processus.

En ce qui concerne ce qui a moins bien fonctionné selon les enseignants, ceux-ci mentionnent qu'il y a eu une certaine confusion des mots « précipitations » et « condensation ». Le terme « condensation » a en effet été mal compris par les élèves (un élève sur cinq a parlé correctement du phénomène). Il y a là correspondance partielle entre les perceptions des enseignants concernant l'apprentissage des élèves et les savoirs réels développés par ceux-ci.

Analyse des données du tableau no 27 : enseignant au régulier no 2 et enseignant orthopédagogue no 2. (Le cycle de l'eau, premier cycle, première année).

L'analyse des données pour l'enseignant no 2 et l'enseignant orthopédagogue no 2 ressemble beaucoup à celle de l'enseignant no 1 et de l'enseignant orthopédagogue no 1. Les résultats sont tout de même repris ici en synthèse. Tout d'abord, les enseignants ont mentionnés que les expériences réalisées en tenant compte des hypothèses des élèves sont des activités qui ont bien fonctionné. Dans les faits, les explications des élèves se sont situées, pour 30 % d'entre elles, dans le registre des modèles, catégorie des processus. Le registre des modèles, catégorie des processus, d'un point de vue langagier, fait référence au fonctionnement des phénomènes scientifiques étudiés, ce qui permet d'établir des liens évidents entre ce registre et la réalisation d'expérimentations. En effet, de par la nature

même de l'expérimentation, la recherche de réponses ou de solutions sollicite la formulation d'explications cherchant à démontrer « pourquoi » et « comment » le phénomène étudié se produit. Ce genre d'explications se rapporte au registre des modèles, catégorie de processus, d'un point de vue langagier. Au total, 30 % des activités réalisées par les enseignants sont des expérimentations. En lien avec cette donnée, l'utilisation par les élèves du registre des modèles, catégorie des processus, pour 33 % des explications, paraît satisfaisante. La perception des enseignants à propos des bienfaits de l'expérimentation concorde avec les retombées réelles de ce type d'activité sur l'apprentissage des élèves.

De plus, selon les enseignants, certains mots clés, dont la compréhension des élèves est jugée difficile, ont été mal retenus. Cette perception des enseignants concorde bien avec la réalité à l'égard de certains mots de vocabulaire scientifique. Lorsque l'équipe de recherche a questionné les élèves sur les concepts clés « infiltration », « évaporation », « ruissellement » et « condensation », ces derniers les ont difficilement nommés ou expliqués. Cependant, quatre élèves sur cinq les ont repris correctement pour décrire le processus du cycle de l'eau. Une fois contextualisés, ces mots ont pris sens, ainsi, au terme du projet de recherche, 73 % des explications des élèves se sont avérées justes pour décrire le phénomène. Bien évidemment, il s'agit là de l'ensemble des explications qui ont été formulées par les élèves, des enfants de première année du primaire, pour décrire l'ensemble du phénomène du cycle de l'eau.

Analyse des données du tableau no 28 : enseignant au régulier no 3. (La filtration de l'eau, premier cycle, deuxième année).

L'enseignant au régulier no 3 a nommé uniquement les activités qui ont bien fonctionné. Il n'a pas donné d'informations concernant les activités qui ont moins bien fonctionné. Pour cet enseignant, les élèves ont formulé 81 % d'explications justes. Les explications données par les élèves se situent, pour 57 % d'entre elles, au niveau du registre langagier empirique. L'enseignant mentionne avoir insisté sur plusieurs mots clés présents dans le tableau no 27. Pour l'ensemble de ces mots clés, quatre élèves sur cinq ont retenu le mot « chlore » (mot qui n'est pas mentionné parmi ceux sur lesquels l'enseignant a insisté) et quatre élèves sur cinq ont retenu le mot « eau de chaux ». Certains autres mots, sur

lesquels l'enseignant dit avoir insisté, ont été peu retenus par les élèves (turbidité, un élève sur cinq, charbon comme élément filtrant, un élève sur cinq). L'enseignant a, par ailleurs, mentionné que la dernière activité réalisée (activité 8), de type structuration, a permis aux élèves de bien démêler les étapes de la filtration. Compte tenu du nombre de mots clés retenus par les élèves pour décrire le phénomène de la filtration de l'eau, il existe un certain écart entre la perception de l'enseignant et la performance réelle des élèves.

Les élèves n'ont pas beaucoup utilisé le registre des modèles, catégorie des processus, dans leurs explications. Cela peut s'expliquer, entre autres, par l'absence d'activités d'expérimentation, réalisées par les élèves eux-mêmes, au sein de la situation d'apprentissage.

Chapitre V

Discussion

La collaboration étroite d'une équipe de recherche et d'enseignants au sein d'une communauté de pratique a permis, à l'occasion de la présente étude, de recueillir des données permettant de pousser plus loin la réflexion concernant la problématique entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire. La prochaine section vient approfondir le processus de réflexion déjà débuté lors de l'analyse des résultats, et cela, dans le but de mieux se représenter l'impact du plan d'accompagnement mis en place sur les pratiques enseignantes et l'apprentissage des élèves. Il sera entre autres question, de manière plus précise, des retombées de l'établissement d'une communauté de pratique (Wenger, 2005) sur les pratiques enseignantes et l'apprentissage des élèves. Cette communauté, accompagnée par une équipe de recherche, a évolué selon une approche socioconstructiviste (Lafortune, 2008) qui ouvre la voie à un modèle de formation en milieu scolaire pour le domaine des sciences et de la technologie. En ce qui concerne l'impact de ce modèle de formation sur l'apprentissage des élèves, l'aspect langagier a été considéré lors de l'analyse des résultats puisque celui-ci constitue un indicateur important du niveau de conceptualisation opérant lors de la construction de nouvelles connaissances (Astolfi et al., 2008; Jaubert et Rebière, 2000; Orange, 1997).

1. Les retombées du plan d'accompagnement mis en place

À des fins de discussions sur les résultats dans la présente section, la première étape d'observation des données se rapporte à l'impact, chez les enseignants du primaire accompagnés, d'un plan de formation élaboré dans le contexte d'une communauté de pratique. Certains indicateurs sont retenus et analysés qualitativement afin de mieux se représenter s'il y a eu des changements de pratiques ou des modifications d'attitudes à la suite du plan de formation offert. Le tableau no 29 présente ces indicateurs, appelés « indicateurs de changements ». Chacun des indicateurs est alors repris et discuté à la lumière des données recueillies, et cela, dans le but d'évaluer si les retombées du plan d'accompagnement ont été positives. Le choix de ces indicateurs, pour l'équipe de recherche, se base sur les assises conceptuelles et méthodologiques déjà décrites dans le

but de couvrir le plus possible les champs d'analyse délimités par la problématique initiale entourant l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire. À ce sujet, plusieurs éléments ont déjà été mentionnés et questionnés, comme les connaissances scientifiques des enseignants, leurs pratiques d'enseignement, l'utilisation de la démarche scientifique avec les élèves, le sentiment de confiance en soi qu'ils ressentent lors de l'enseignement des sciences et de la technologie et autres. Des explications sont formulées dans les sections qui vont suivre afin d'appuyer la légitimité de ces mêmes indicateurs en lien avec les éléments de problématique déjà soulevés. Pour chacun des indicateurs, des constats sont aussi apportés. Les indicateurs sont regroupés en deux catégories, soit celle des retombées du plan d'accompagnement chez les enseignants et celle des retombées du plan d'accompagnement sur l'apprentissage des élèves.

Tableau no 29 : Indicateurs de changements

		Description des indicateurs
Les retombées du plan d'accompagnement chez les enseignants	Indicateur no 1	Les modèles d'actions pédagogiques entrepris par les enseignants.
	Indicateur no 2	La confiance en soi et le sentiment d'efficacité envers l'enseignement des sciences et de la technologie.
	Indicateur no 3	L'utilisation de la démarche scientifique avec les élèves.
	Indicateur no 4	La maîtrise des connaissances scientifiques.
	Indicateur no 5	Le soutien de l'équipe de recherche.
	Indicateur no 6	Le soutien de la communauté de pratique.
Les retombées du plan d'accompagnement chez les élèves	Indicateur no 7	Les registres langagiers privilégiés par les élèves.
	Indicateur no 8	La correspondance entre les registres langagiers utilisés par les enseignants et les registres langagiers utilisés par les élèves.

1.1. Indicateur no 1 : Les modèles d'actions pédagogiques entrepris par les enseignants

Questionnaire et entrevue

À la suite de la démarche d'accompagnement, des questions ont été posées aux enseignants, grâce à un questionnaire et une entrevue, portant sur leur perception de l'amélioration de leurs compétences pédagogiques à enseigner les sciences et la technologie. Les perceptions d'un enseignant guident ses intentions dans sa pratique, ces mêmes intentions étant alors basées sur ses propres représentations à l'égard du savoir à enseigner et des approches pédagogiques choisies pour faciliter l'apprentissage des élèves (Shön, 1996). Comme le soulignent certains auteurs (Shulman et Shulman, 2004; Bourassa, Serres et Ross 1999; Shulman, 1987), les intentions, guidées par les perceptions et la vision d'un individu à l'égard de ce qui s'avère positif et efficace dans ses actions professionnelles, constituent le point de départ de toute action entreprise réellement dans sa pratique. Le choix de tenir compte des intentions des enseignants, comme l'une des bases de l'analyse dans cette étude, provient aussi, entre autres, de la prémisse suivante : de manière générale, un individu qui se perçoit en situation de réussite grâce à une bonne confiance en soi, basée par exemple dans le contexte de l'enseignement sur des représentations et des intentions positives concernant sa pratique professionnelle, risque d'adopter des stratégies efficaces (Bandura, 2007; Bouffard et Cardinal, 2000).

Lors de l'analyse des résultats, une catégorie a été formée pour regrouper, dans les réponses des enseignants à un questionnaire et à une entrevue, des commentaires traduisant la perception d'une amélioration de leurs compétences pédagogiques. Il s'agit de la catégorie no 1 présentée précédemment dans la section portant sur l'analyse. Cette catégorie rassemble les commentaires des enseignants constituant des manifestations d'une « amélioration de leurs actions pédagogiques » à la suite du projet de recherche. Ainsi, l'analyse des réponses des enseignants au questionnaire permet de constater que 37 % des éléments de réponses se rapportent à une amélioration de leurs compétences pédagogiques à la suite du projet, ce pourcentage ayant été constitué à partir des

questions posées et pouvant soulever des commentaires concernant cet aspect. Il est important de préciser que tous les enseignants ayant participé à la recherche ont formulé dans le questionnaire des commentaires positifs se rapportant à l'aspect de l'amélioration de leurs compétences pédagogiques.

Quant à l'analyse des résultats de l'entrevue, elle permet de constater que 71 % des réponses traitent de l'amélioration des compétences pédagogiques des enseignants. La même méthodologie que pour le questionnaire a été employée pour le classement des éléments de réponses de l'entrevue. Ainsi, la même catégorie (catégorie no 1), en tant que référent théorique, a été utilisée afin de rassembler les traces de manifestations d'une amélioration des actions pédagogiques entreprises par les enseignants. Trois enseignants sur cinq ont fourni des réponses touchant ce point dans l'entrevue, dont uniquement les enseignants au régulier et non les enseignants orthopédagogues. Par exemple, l'enseignante au régulier no 3, soit l'enseignante à la deuxième année du premier cycle (situation d'apprentissage portant sur la clarification de l'eau usée), a fourni quatre éléments de réponses sur 14 exprimant chez elle la perception d'une amélioration de ses compétences pédagogiques. Il est à souligner qu'il s'agit de la seule enseignante n'ayant pas réalisé des activités de résolution de problème avec les élèves. Or, les activités de résolution de problème sont très efficaces pour que s'effectue un changement conceptuel chez l'apprenant (Vosniadou, 2001).

Constat no 1 :

Selon les réponses au questionnaire et à l'entrevue, il est possible de constater à la lumière des données qualitatives analysées que les enseignants ayant participé à la recherche expriment fortement que le modèle d'accompagnement auquel ils ont participé a contribué à l'amélioration de leurs pratiques d'enseignement.

Stratégies adoptées en salle de classe et matériel pédagogique produit

Afin de soutenir davantage la démarche d'analyse des résultats permettant de repérer des indicateurs d'efficacité des modèles d'action pédagogiques, les stratégies réelles adoptées en salle de classe ainsi que le matériel pédagogique construit par les enseignants sont des

éléments majeurs pouvant aussi être retenus. Les transformations que subissent les savoirs en situation d'enseignement supposent en effet chez les enseignants des savoirs d'action produits et/ou mobilisés à partir de situations pédagogiques de communication et, notamment d'énonciations concrètes et variables (Galatanu, 1996). Cet aspect se rapporte à ce que Bourassa, Serres et Ross (1999) appellent la partie visible des modèles d'action, soit les stratégies utilisées. La notion de modèles d'actions, selon ces mêmes auteurs, peut se résumer par le chemin parcouru depuis les représentations, conduisant à la naissance d'une intention, jusqu'à l'adoption de stratégies dans sa pratique professionnelle. Shulman (1987) rappelle d'ailleurs ce cheminement par l'importance des représentations de l'enseignant dans le processus de compréhension initiale des savoirs enseignés comme étape indispensable pour qu'il adapte correctement son enseignement aux représentations des élèves; la transformation du « savoir savant » en « savoir enseigné », appelée transposition didactique (Chevallard, 1985), s'opère alors.

Tout d'abord, en ce qui concerne les stratégies pédagogiques, plusieurs auteurs (Astolfi et al., 2008; Brousseau, 1998) soulignent l'importance de revenir sur les connaissances antérieures des élèves. Dans le cadre de la réalisation et du pilotage des situations d'enseignement réalisées par les enseignants, cet élément a été pris en compte; chacune des situations d'apprentissage a débuté par une question de départ permettant de faire un retour sur les connaissances antérieures des élèves. À partir de cette question de départ, une activité de structuration a ensuite été réalisée afin de permettre aux enfants de mieux clarifier leur pensée. Une activité de structuration (AS) consiste à faire ressurgir les acquis antérieurs, à les mettre en relation entre eux et avec les nouvelles connaissances, et à construire avec la classe des invariants plus larges (Astolfi et al., 2008).

Voici en résumé chacune de ces questions selon les activités utilisées en classe pour organiser les réponses des élèves.

Tableau no 30 : Questions scientifiques posées aux élèves

Thème de l'activité	Questions	Activités réalisées en lien avec la question initiale
Le cycle de l'eau	Que connaissez-vous à propos de l'eau ? L'eau est-elle importante dans votre vie?	1) Plénière en salle de classe 2) Dessin par les élèves sur une feuille où ils pensent qu'on retrouve de l'eau. 3) Élaboration d'une muraille à partir des dessins des élèves.
La clarification de l'eau	Peut-on clarifier de l'eau usée?	Réalisation d'une carte d'exploration d'idées par les élèves.

Il est possible de constater que les enseignants ont tenu compte des connaissances antérieures des élèves si l'on regarde les questions posées initialement lors de l'élaboration et du pilotage des situations d'enseignement. De plus, les enseignants ont respecté autant dans leur démarche d'enseignement que dans le matériel qu'ils ont élaboré la structure générale d'une situation d'apprentissage telle que définie par le MELS (2007). Cette structure, fortement recommandée par le MELS lors de ses formations, demeure un modèle très intéressant puisqu'il permet à l'enseignant de mieux planifier et mieux structurer son enseignement. Cependant, selon une posture épistémologique propre à la didactique des sciences et de la technologie, si l'on se réfère aux activités réalisées dans le cadre du projet et qu'on les classe selon leur type, soit des activités fonctionnelles (AF), des activités de structuration (AS) ou des activités de résolution de problème (AR), il est possible de jeter un regard plus profond sur l'ensemble des actions pédagogiques entreprises par les enseignants. Voici un rappel de la définition de ces activités selon Astolfi et al. (2008).

Une activité fonctionnelle (AF) est une tâche conduite dans le cadre scolaire, qui répond à un besoin affectif ou intellectuel chez l'élève, qui s'inscrit dans son champ culturel,

traduisant ainsi les préoccupations de son milieu social et intégrant le quotidien de l'école. Une activité de résolution de problème (AR) se distingue d'une activité fonctionnelle par son questionnement initial (question de recherche de départ), basé sur l'intérêt, qui introduit une problématique plus précisément scientifique (Astolfi et al., 2008). Ce type d'activité sollicite généralement l'utilisation de la démarche scientifique. Enfin, une activité de structuration (AS) consiste à faire ressurgir les acquis antérieurs ou de nouvelles connaissances, à les mettre en relation pour construire avec des invariants plus larges.

Dans le cadre du projet, si l'on regarde le total des activités réalisées, **13 %** sont des activités fonctionnelles, **16 %** des activités de résolution de problème et **71 %** des activités de structuration. Ceci soulève des questions quant à l'efficacité des approches pédagogiques choisies en générale par les enseignants. En effet, les activités de résolution de problème pour le domaine des sciences et de la technologie sont les plus susceptibles de favoriser un changement conceptuel chez les apprenants (Astolfi et al., 2008; Vosniadou, 2001).

Au premier cycle, pour la situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau, six activités sur vingt sont des activités de résolution de problème. Pour cette situation d'apprentissage, ceci peut s'avérer tout de même satisfaisant puisque les activités de structuration ont permis de consolider les savoirs acquis lors des activités de résolution de problème qui ont précédé. En effet, on peut souvent remarquer, à la suite d'une expérimentation, la réalisation d'une activité servant à consolider les acquis des élèves, le tout visant une objectivation des connaissances. Même s'il y a plus d'activités de structuration que d'activités de résolution de problèmes, ces dernières étant les plus profitables pour le développement des connaissances scientifiques des élèves (Thouin, 2004), les activités de structuration ont surtout servi à intégrer les savoirs acquis lors des activités de résolution de problèmes. Par exemple, à la suite de l'expérimentation concernant l'évaporation de l'eau (à l'aide d'une bouilloire), les résultats de l'expérience et les termes « eau », « soleil », « vapeur », « ciel », « nuages », « mer », « rivière », « sol » et « pluie » ont été expliqués aux élèves. Un retour sur la carte d'exploration

d'idées géante réalisée par l'ensemble des élèves de la classe a aussi été réalisé. Au premier cycle, on retrouve une activité de structuration à la suite de chacune des activités de résolution de problème. Ce besoin des enseignants de réaliser des activités de structuration à la suite des expérimentations peut constituer une manifestation de leur insécurité envers l'enseignement scientifique. Les enseignants ont un souci exagéré, par la réalisation de nombreuses activités de structuration, de s'assurer que l'ensemble des connaissances scientifiques étudiées ont été bien présentées aux élèves, ce qui demeure en lien avec les éléments exposés dans la problématique initiale de la recherche.

Cependant, si l'on regarde les activités portant sur la clarification de l'eau usée, à la deuxième année du premier cycle, aucune activité de résolution de problème n'a été réalisée par les élèves (ils ont assisté à des démonstrations faites par les élèves de sixième année à propos des mécanismes de filtration que ces derniers ont élaborés). Or, la question de départ « Peut-on clarifier de l'eau usée? » est propice à la réalisation d'activités de résolution de problème. Afin de répondre à la question de départ, les élèves ont plutôt observé des démonstrations faites par des élèves de sixième année du primaire sans toutefois réaliser eux-mêmes des expérimentations.

Au total, à la fin de la recherche, quatre enseignants sur cinq ont utilisé la démarche expérimentale, cette démarche étant évidemment adaptée au groupe d'âge des élèves. Tel que mentionné dans le cadre méthodologique, l'équipe de recherche a intégré dans ces rencontres lors des échanges entre les enseignants des moments de rappel concernant l'importance de l'utilisation de la démarche expérimentale en classe avec les élèves. De plus, des outils ont été fournis afin de faciliter la conception d'activités de résolution de problème, tels des schémas explicatifs de la présentation de la démarche expérimentale, des cahiers de laboratoires adaptés au groupe d'âge des élèves et autres. La volonté de l'équipe de recherche était de stimuler l'intérêt des enseignants à vivre des activités d'expérimentation avec les élèves.

Malgré tout, la majorité des activités réalisées, soit **71 %**, sont des activités de structuration. Ce fait ne remet pas en cause la qualité du travail des enseignants et

l'apprentissage des élèves; les activités de structuration et les activités fonctionnelles sont tout de même des outils pédagogiques permettant la construction du savoir scientifique. Le pourcentage des activités de résolution de problème, compte tenu de leur efficacité, aurait tout de même pu être plus élevé si l'on tient compte des assises théoriques nommées précédemment.

Cet état de situation conduit à renforcer l'évidence d'une hypothèse générale qui soulève encore une fois la réflexion : il semble exister un lien fort entre les représentations d'un enseignant à l'égard des pratiques pédagogiques performantes, la manière dont il a structuré sa compréhension des contenus avant d'aborder son enseignement et la manière dont il structure effectivement les actions de sa pratique en contexte réel d'enseignement (Shulman et Shulman, 2004; Shulman, 1987). Dans ce cas-ci, le type d'activité qui semble jugé le plus efficace en raison de son nombre élevé est celui de structuration. Voici d'autres hypothèses et des constats qui peuvent découler de cette hypothèse générale, ceux-ci étant soulevés et/ou renforcés par la problématique initiale de la présente recherche :

- Malgré la volonté des enseignants d'utiliser la démarche expérimentale, l'utilisation de méthodes d'enseignement dites plus traditionnelles (enseignement stratégique guidé, enseignement magistral, etc.) demeure toujours un moyen beaucoup plus sécurisant qui survient plus souvent, consciemment ou non, lors des séances d'enseignement (Minier et Gauthier, 2006);
- Les enseignants jugent plus efficaces de présenter en premier les connaissances scientifiques de manière structurelle à l'aide de réseaux de concepts, de schémas ou autres, plutôt que de laisser les enfants explorer par des manipulations scientifiques les connaissances à développer; il s'agit alors encore pour eux de privilégier des approches d'enseignement plus traditionnelles.

Selon les données de la présente recherche, on constate qu'un pas a tout de même été fait par les enseignants participants concernant l'élaboration et le pilotage de situations d'apprentissage touchant au domaine des sciences et de la technologie. Comme il a déjà été mentionné, les enseignants disent que leurs compétences pédagogiques se sont

améliorées à la suite du projet, ce qui témoigne d'une amélioration de leur niveau de confiance en soi pour l'enseignement des sciences et de la technologie. Ce niveau de confiance en soi amélioré risque fortement de se traduire par des pratiques d'enseignements effectivement plus efficaces (Bandura, 2007).

De manière plus concrète, à partir de l'analyse des situations d'apprentissage élaborées par les enseignants ayant participé au projet de recherche, le portrait de la situation peut démontrer certains aspects positifs des pratiques pédagogiques qui ont été utilisées. Même si les activités d'expérimentation, soit des laboratoires réalisés par les élèves, auraient pu être en plus grand nombre, certaines ont tout de même été élaborées, et cela, avec de jeunes enfants de première année. De plus, la qualité du matériel produit par les enseignants témoigne d'un souci du détail et d'une recherche d'approfondissement du vocabulaire relié aux concepts étudiés. Cela s'annonce de bon augure pour l'apprentissage des élèves, surtout si l'on considère l'aspect langagier lors de l'exercice de conceptualisation. Dans le processus d'apprentissage scientifique, la construction des savoirs demeure en relation avec la construction de stratégies langagières sur lesquelles se base la cohérence des discours scientifiques (Jaubert et Rebière, 2000). Or, les activités de structuration, sollicitant plusieurs stratégies langagières telles les trames conceptuelles, les organigrammes et autres, se sont en effet retrouvées en forte proportion. Voici certains constats se dégageant de l'analyse des résultats des enseignants concernant le matériel pédagogique réalisé :

Constat no 2 :

Les enseignants ont prévu, dans le matériel réalisé, un temps de retour sur les connaissances antérieures des élèves en début de réalisation des situations d'apprentissage.

Constat no 3 :

Le matériel didactique réalisé par les enseignants démontre un certain effort afin de favoriser le processus de conceptualisation chez les élèves à partir, majoritairement, d'activités de type « structuration ». Certaines de celles-ci, portant sur le cycle de l'eau, ont servi d'intégration des savoirs travaillés lors des activités de résolution de problème.

Constat no 4 :

Un certain nombre d'activités de résolution de problèmes ont été réalisés dans le cadre de la situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau. Ces activités ont été élaborées en laissant une place importante au questionnement des élèves. L'activité portant sur les procédés de filtration de l'eau, qui aurait été fortement propice à la réalisation d'activités de résolution de problèmes, n'en contient cependant aucune.

Constat no 5 :

La formulation des savoirs retrouvés dans les situations d'enseignement réalisées au cours de la présente recherche demeure satisfaisante d'un point de vue scientifique. Il n'y a pas d'erreurs conceptuelles dans le matériel préparé par les enseignants.

1.2. Indicateur no 2 : La confiance en soi et le sentiment d'efficacité envers l'enseignement des sciences et de la technologie.

Comme il a déjà été mentionné précédemment au sujet du dernier indicateur portant sur les compétences pédagogiques, les intentions lors de l'adoption de stratégies pédagogiques par les enseignants sont conditionnées par leurs représentations. Les représentations dépendent de la manière dont l'individu perçoit le réel et l'interprète (Shulman et Shulman, 2004; Bourassa et al., 1999 ; Shulman, 1987). En lien avec le rôle des représentations lors de l'adoption de stratégies, la confiance en soi intervient. Ce sentiment a des incidences sur l'efficacité réelle d'une personne dans l'exercice d'une tâche (Bandura, 2007). Le sentiment de confiance en soi, comme concept d'analyse dans la présente recherche, peut être traduit et interprété qualitativement selon trois sous-ensembles d'éléments, soit les croyances, les valeurs et les attitudes chez une personne (Bourassa et al, 1999). Dans la section portant sur l'analyse, un enseignant mentionne «le projet de recherche m'a fait comprendre que tout se réalise sans être stressé, la science c'est loin de nous et en même temps c'est tout près ». On remarque, dans cet exemple, les traces d'une vision positive de l'enseignant envers l'enseignement des sciences et de la technologie : de manière plus précise, la manifestation d'une représentation positive de sa capacité à enseigner les sciences et la technologie à la suite du projet de recherche. On

peut donc estimer, à partir de cet exemple, qu'il y a eu, chez la personne accompagnée, une augmentation de sa confiance en soi pour l'enseignement des sciences et de la technologie. C'est l'aspect des croyances de l'individu qui est touché, celui-ci ayant désormais le sentiment que « la science se réalise sans être stressé, la science c'est loin de nous et en même temps, c'est tout près ».

Dans les réponses des enseignants à un questionnaire et à une entrevue réalisés à la suite de la démarche d'accompagnement, des questions ont permis de soulever des commentaires touchant, de manière générale, l'aspect de la confiance en soi selon leurs représentations personnelles envers l'enseignement des sciences et de la technologie. Ces commentaires ont pu être reliés au concept de confiance en soi en tenant compte des trois sous-ensembles nommés plus haut, soit (1) les croyances, (2) les valeurs et (3) les attitudes. De manière qualitative, il a donc été possible de repérer dans les éléments de réponses, des traces de ces trois indicateurs permettant d'estimer si le sentiment de confiance en soi a pu être modifié chez les enseignants accompagnés.

Au terme de la démarche d'accompagnement, dans les réponses des enseignants au questionnaire pour les questions pouvant soulever des commentaires portant sur la confiance en soi, **10 %** des éléments de réponses se sont rapportés à cet aspect. De plus, quatre enseignants sur cinq ont affirmé, de manière générale, si l'on regarde l'ensemble des réponses, que le projet les a aidés à développer leurs compétences à enseigner les sciences et la technologie. Seul l'enseignant au régulier no 3 (voir le tableau no 15) n'a pas fourni de commentaires touchant cet aspect dans le questionnaire.

Aucun des commentaires exprimés lors de l'entrevue ne se rapporte à l'aspect de la confiance en soi. Il est donc possible d'observer, si l'on tient compte du questionnaire et de l'entrevue, que quatre enseignants sur cinq ont formulé des éléments de réponses traduisant une représentation positive de leur capacité à enseigner les sciences et la technologie à la suite de leur participation au projet de recherche.

Constat no 6 :

Dans l'ensemble, pour quatre enseignants sur cinq, il est possible d'affirmer à partir des données qualitatives recueillies, que le projet a augmenté la confiance en soi de ces personnes pour l'enseignement des sciences et de la technologie.

1.3. Indicateur no 3 : Utilisation de la démarche scientifique avec les élèves, comparaison avant et après la démarche d'accompagnement

Avant la réalisation de la démarche d'accompagnement

Au début de la recherche, une entrevue a été réalisée avec les enseignants. Cette entrevue portait sur les connaissances scientifiques des enseignants à propos d'un sujet choisi et leur sentiment de compétence envers l'enseignement des sciences et de la technologie. Les réponses à cette entrevue sont analysées qualitativement et un tableau, synthétisant l'ensemble des commentaires des enseignants, est complété. Ce tableau, donné dans la section portant sur l'analyse (tableau no 11), permet de constater que certains enseignants pensaient possiblement, avant la démarche d'accompagnement, utiliser la démarche expérimentale avec leurs élèves, mais les réponses demeurent très générales et évasives. Par exemple, une enseignante dit qu'elle prévoit faire une expérience sur l'expansion de la glace et une autre sur l'eau qui boue, sans plus. Une autre enseignante mentionne qu'elle désire faire des expériences sur le cycle de l'eau pour que les élèves comprennent mieux ce processus. Seul l'enseignant au régulier no 1 et l'enseignant au régulier no 2 ont fourni des commentaires se rapportant à l'expérimentation.

Après la démarche d'accompagnement

Au terme de la démarche d'accompagnement, dans les commentaires recueillis dans le questionnaire, 6 % des commentaires concernent une plus grande aisance envers l'utilisation de la démarche expérimentale avec les élèves. Au total, quatre enseignants sur cinq ont formulé des éléments de réponses touchant ce point dans le questionnaire. Seul l'enseignant au régulier no 2 n'a pas formulé dans le questionnaire d'éléments de réponses concernant l'amélioration de ses compétences à utiliser la démarche

expérimentale avec les élèves. Par ailleurs, en ce qui concerne les réponses lors d'une entrevue et portant sur cet aspect, **14 %** des réponses traitent de l'utilisation de la démarche expérimentale. Pour cette entrevue, deux enseignants sur cinq ont fourni des réponses positives concernant l'utilisation de la démarche expérimentale avec les élèves. L'enseignant au régulier no 2, qui n'a pas formulé d'éléments de réponses se rapportant à l'utilisation de la démarche expérimentale dans le questionnaire, en a par ailleurs formulé dans l'entrevue.

Si l'on prend le temps de regarder au-delà des perceptions des enseignants, à l'aide d'une analyse concrète du matériel pédagogique produit par les enseignants dans le cadre du projet, on constate que **16 %** des activités qui ont été réalisées ont intégré la démarche expérimentale en salle de classe, adaptée évidemment au groupe d'âge ciblé, soit des élèves de première année du primaire. Ces activités, qualifiées d'activités de résolution de problème, puisqu'elles partent d'une question initiale à laquelle les élèves cherchent des réponses à l'aide de l'élaboration et/ou l'observation d'une démarche expérimentale, sont apparues dans le matériel pédagogique portant sur le cycle de l'eau. Les enseignants de ce niveau ont su relever le défi de permettre aux élèves de réaliser de courtes expérimentations à partir de leurs conceptions premières, concernant par exemple les phénomènes de l'évaporation et de la condensation de l'eau ou de l'expansion de la glace. Par la suite, de petites activités de structuration sont venues consolider les connaissances acquises lors de ces mêmes expérimentations.

Constat no 7 :

Selon les perceptions des enseignants, ceux-ci se sentent en général plus à l'aise avec la démarche expérimentale. Cette aisance se traduit concrètement par la réalisation, dans le cadre du projet de recherche, d'activités de résolution de problème avec les élèves portant sur le thème du cycle de l'eau. Même si l'enseignant au régulier no 3 n'a pas réalisé d'activités de résolution de problèmes avec ses élèves, celle-ci semble tout de même avoir retenu quelques éléments d'information grâce au projet de recherche selon ses affirmations.

1.4. Indicateur no 4 : La maîtrise des connaissances scientifiques par les enseignants

Au début de la démarche d'accompagnement :

Lors de la première rencontre d'accompagnement, il a été demandé à chaque enseignant de choisir un thème pour la situation d'apprentissage qu'il voulait réaliser avec le soutien de ses collègues et de l'équipe de recherche. Lors de cette première rencontre, il a aussi été demandé aux enseignants: « Que connaissez-vous à propos du sujet que vous souhaitez aborder dans la situation d'apprentissage que vous allez construire? ». En réponse à cette question, un enseignant sur cinq (1/5) a fourni, de manière naturelle, des explications scientifiques en lien avec le sujet choisi. Il s'agit d'explications relevant du registre des modèles, catégorie statique, et du registre empirique (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001). Il est ici important de rappeler que le registre des modèles, catégorie statique, rassemble les informations descriptives à l'égard d'un concept scientifique tandis que le registre empirique se rapporte à des informations générales concernant le concept sans pour autant permettre de le définir (Gauthier et Garneau, 2012). Dans leurs explications, aucun enseignant n'a fourni d'explications relevant du registre des modèles, catégorie des processus. Le registre des modèles, catégorie des processus, se trouve sollicité lorsque la personne cherche à expliquer le fonctionnement d'un phénomène scientifique ou technologique en abordant, par exemple, des causes, des effets, etc. Le concept scientifique se définit alors à partir de ses composantes et les relations entre ces mêmes composantes sont données (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001). Comme dans le cas d'une trame conceptuelle, les informations données par l'enseignant pour le registre des modèles, catégorie des processus, sont vues comme étant un système où chaque composante est mise en relation logique avec les autres (Astolfi et al., 2006).

De manière générale, les cinq enseignants questionnés ont déclaré, au début du plan d'accompagnement, posséder diverses connaissances en lien avec le phénomène qu'ils ont choisi d'étudier. Cependant, il n'est pas possible de dire si ces connaissances sont comprises correctement compte tenu qu'elles n'ont pas été expliquées. Les connaissances déclarées comme étant maîtrisées par les enseignants sont en général assez diversifiées, mais ne permettent pas de circonscrire, pour le niveau d'enseignement des élèves auquel

elles s'adressent, l'ensemble du thème scientifique ou technologique choisi. Par exemple, pour la situation d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau, un enseignant a déclaré connaître les concepts d'évaporation, de condensation, de ruissellement, la formation des nuages, les divers noms des nuages, pourquoi il y a différents types de nuages dans le ciel, les différentes phases de l'eau qu'elle a qualifiées de glace et vapeur ou encore l'eau descend par capillarité. Toutefois, l'enseignant n'a pas défini et expliqué de manière claire chacun de ces éléments, permettant ainsi de bien décrire le cycle de l'eau en général.

Pour tous les enseignants, il n'a d'ailleurs pas été possible d'exposer l'ensemble des éléments conceptuels reliés au thème choisi en respectant évidemment les limites reliées au groupe d'âge des élèves sur le plan de la complexité conceptuelle. En ce qui concerne ces limites pédagogiques reliées au groupe d'âge, il s'agit là d'une estimation basée sur le jugement de l'équipe de recherche, celle-ci ayant au départ déterminé quels devraient être les concepts et le niveau langagier utilisés avec les élèves du groupe d'âge ciblé. Le Programme de formation de l'école québécoise a servi de référence pour baliser ce jugement.

À titre d'information complémentaire, il a été demandé aux enseignants, au début du projet de recherche, de situer sur une échelle allant de 1 à 10 leur niveau de connaissance en lien avec le sujet choisi pour leur situation d'apprentissage. Cette donnée ajoute une trace de la perception des enseignants à l'égard de l'étendue de leurs connaissances scientifiques en lien avec le thème de leur situation d'apprentissage. Seuls les enseignants ayant travaillé sur le cycle de l'eau ont répondu à la question (enseignants au régulier no 1 et no 2, enseignants orthopédagogues no 1 et no 2). Ils ont tous situé leur niveau de connaissance à 5 sur une échelle de 10 avant de commencer la démarche d'accompagnement.

À la suite de la démarche d'accompagnement

Lors de la phase d'analyse des résultats, une catégorie d'analyse a été formée concernant des manifestations d'une plus grande maîtrise des concepts scientifiques à la suite du projet de recherche. Dans un questionnaire distribué au terme de la démarche d'accompagnement, cette catégorie a permis de rassembler des traces d'une amélioration de connaissances scientifiques des enseignants en lien avec les sujets choisis. Au total, **16%** des éléments de réponses concernent cet aspect, ce même pourcentage ayant été obtenu à partir de questions pouvant solliciter des commentaires à ce sujet. De plus, tous les enseignants ont fourni des éléments de réponses permettant d'affirmer que le projet de recherche a eu un impact positif sur leur niveau de connaissances scientifiques. Il est donc possible d'observer un impact positif du plan d'accompagnement mis en place sur les connaissances scientifiques des enseignants en général, selon leur perception évidemment.

Si l'on jette un regard sur le matériel pédagogique produit par les enseignants, la manière de présenter et de décrire les concepts scientifiques aux élèves s'est avérée complète et juste, le contenu scientifique des situations d'apprentissage est adapté si l'on tient compte du groupe d'âge des élèves et du Programme de formation de l'école québécoise. Ceci témoigne, chez les enseignants, d'une bonne compréhension des concepts scientifiques afin de les présenter efficacement aux élèves qui leur sont confiés.

Les réseaux de concepts réalisés par les enseignants

Les enseignants ont réalisé des réseaux de concepts plutôt que des « trames conceptuelles » selon les assises théoriques de la présente étude. En effet, on ne retrouve pas, dans les réseaux de concepts réalisés, d'énoncés opératoires permettant de qualifier les productions des enseignants comme étant des trames conceptuelles. Les informations sont d'ailleurs présentées avec plus ou moins de rigueur selon les enseignants; les réseaux produits dans le cadre des situations d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau témoignent cependant d'un exercice de conceptualisation des connaissances beaucoup plus détaillé. Tout de même, la réalisation de réseaux de concepts a servi fortement à alimenter les discussions au sein des différentes équipes de travail faisant partie de la

communauté de pratique formée par le projet de recherche, ce qui a contribué au développement d'un savoir scientifique chez les enseignants en lien avec les sujets des situations d'apprentissage qui ont été élaborées.

Compte tenu du nombre de rencontres d'accompagnement qui ont eu lieu, il aurait été souhaitable que les enseignants puissent développer des connaissances scientifiques et technologiques plus diversifiées en touchant d'autres thèmes que celui de la situation d'apprentissage qu'ils ont élaborée. Les connaissances des enseignants développées dans le cadre du projet de recherche se sont en effet limitées aux thèmes scientifiques retenus au départ pour la conception de leur situation d'apprentissage.

Constat no 8 :

Avant la démarche d'accompagnement mise en place par la présente étude, les connaissances scientifiques en lien avec les sujets abordés sont très éclatées, la structure de compréhension des enseignants apparaît comme étant floue et pas clairement définissable. Le projet de recherche, réalisé dans le contexte d'une communauté de pratique tel que définie par Wenger (2005) et Lafortune (2008), a permis aux enseignants de peaufiner leurs connaissances scientifiques en lien avec les sujets choisis. Il est donc possible d'affirmer, selon les réponses données par les enseignants traduisant leurs perceptions, que le projet de recherche a favorisé le développement d'un savoir scientifique spécifique aux sujets traités par les enseignants. Les connaissances scientifiques développées par les enseignants dans le cadre du projet se limitent en effet aux thématiques qui ont été exploitées.

Constat no 9 :

La réalisation de trames conceptuelles par les enseignants est un exercice qui n'a pas été bien compris à la lumière des productions analysées au cours de la présente étude, celles-ci s'étant avérées être majoritairement des réseaux de concepts. Toutefois, la réalisation de réseaux de concepts a été un exercice qui a tout de même semblé bonifier la démarche de conceptualisation des connaissances scientifiques par les enseignants.

1.5. Indicateur no 5 : Le soutien de l'équipe de recherche

À la suite de la démarche d'accompagnement, les enseignants ont été soumis à un questionnaire concernant l'aide apportée par l'équipe de recherche dans le cadre de la démarche d'accompagnement des enseignants. Tous les enseignants ont fourni des éléments de réponses permettant d'affirmer que l'aide apportée par l'équipe de recherche a été bénéfique pour eux, toujours selon leur perception. Lors de la démarche d'accompagnement, l'équipe de recherche a animé les discussions, a fourni du matériel comme des exemples de cahiers de laboratoire, des réponses à certaines questions des enseignants portant sur diverses connaissances scientifiques et autres. Au total, **9 %** des éléments de réponses ont été soulevés à partir des questions portant sur cet aspect.

Constat no 10 :

Tous les enseignants ont formulé des commentaires permettant de repérer des manifestations d'une perception positive du soutien apporté par l'équipe de recherche.

1.6. Indicateur no 6 : Le soutien de l'équipe de la communauté de pratique

Au terme de la démarche d'accompagnement, des éléments de réponses des enseignants, analysés qualitativement, ont été rassemblés au sein d'une catégorie de réponses (catégorie no 5, tableau no 13) afin de mieux se représenter quelles ont été les perceptions des enseignants concernant la démarche d'accompagnement à laquelle ils ont participé. Dans les commentaires obtenus à l'aide d'un questionnaire, **23 %** des éléments de réponses des enseignants concernent le soutien positif de la communauté de pratique pour le développement de leurs connaissances scientifiques et pédagogiques. De plus, à partir des commentaires des enseignants analysés qualitativement, il est possible d'affirmer que la communauté de pratique les a aidés de manière générale à la réalisation et le pilotage des situations d'apprentissage élaborées au cours du projet de recherche. À la suite d'une entrevue au terme de la démarche d'accompagnement, on retrouve **14 %** des réponses au total qui se rapportent à ce même aspect, et cela, toujours à partir des questions pouvant amener des commentaires à ce sujet.

Tous les enseignants ont parlé favorablement de la communauté qui a pu les soutenir dans leur enseignement des sciences et de la technologie. Quant aux commentaires pouvant être plus négatifs à l'égard du plan d'accompagnement, une enseignante a mentionné qu'elle aurait aimé recevoir une banque de projets déjà faits adaptés au groupe d'âge des élèves et une formation par cycle du primaire (chaque cycle est composé de deux années, le premier cycle concernant la première et la deuxième année du primaire, etc.) pour avoir des idées de situations d'apprentissage portant sur le cycle de l'eau.

Constat no 11 :

Des manifestations dans les commentaires de tous les enseignants traduisent une perception positive de l'apport de la communauté de pratique sur leurs pratiques d'enseignement.

1.7. Les réponses des enseignants lors du focus group au terme de la démarche d'accompagnement.

Au terme de la démarche d'accompagnement, afin de clore l'ensemble de la démarche, les enseignants ont été rencontrés lors d'un focus group final. Les commentaires des enseignants recueillis lors de cet événement constituent d'autres données complémentaires pouvant intervenir dans la démarche de réflexion sur les résultats. De manière générale, l'ensemble des commentaires sont positifs à l'égard du plan d'accompagnement qui a été mis en place. Des commentaires ont d'ailleurs pu être recueillis selon chacun des indicateurs retenus à des fins d'analyse. Voici, pour chacun des indicateurs, le nombre total de commentaires positifs comptabilisés :

Tableau no 31 : Nombre de commentaires par indicateur

	Description des indicateurs	Nombre de commentaires positifs
Indicateur no 1	Les modèles d'actions pédagogiques entrepris par les enseignants.	3
Indicateur no 2	La confiance en soi et le sentiment d'efficacité en ce qui concerne l'enseignement des sciences et de la technologie.	4
Indicateur no 3	L'utilisation de la démarche scientifique avec les élèves.	2
Indicateur no 4	La maîtrise des connaissances scientifiques.	1
Indicateur no 5	Le soutien de l'équipe de recherche.	1
Indicateur no 6	Le soutien de la communauté de pratique.	3

Si l'on tient compte des informations comprises dans le tableau précédent, il est possible d'affirmer que le plan d'accompagnement proposé sous un modèle socioconstructiviste (Lafortune, 2008) dans le cadre d'une communauté de pratique (Wenger, 2005), a été perçu positivement par les enseignants. Des commentaires positifs ont été recueillis pour chacun des indicateurs retenus en lien avec la problématique initiale. Un enseignant, dans ses réponses au questionnaire et à l'entrevue, outre les indicateurs déjà décrits, a mentionné que le projet de recherche a eu un impact positif sur l'apprentissage des élèves. Ce commentaire permet d'introduire la prochaine section qui traite de ce sujet.

2. Les retombées du plan d'accompagnement chez les élèves

Dans la section précédente, il a été mis en avant plan l'analyse des retombées du plan d'accompagnement à partir des perceptions des enseignants et de la qualité du matériel produit. Dans le but de pousser plus loin la réflexion et de compléter l'analyse, ce même plan d'accompagnement a aussi eu, de par la réalisation de situations d'apprentissage en classe, un impact réel sur l'apprentissage des élèves. Ce deuxième élément d'analyse, soit l'impact du plan d'accompagnement sur l'apprentissage des élèves, demeure un aspect important de la présente recherche. Lors du processus de triangulation des données déjà décrit dans la section portant sur la méthodologie (Bardin, 2009), cet

élément d'analyse supplémentaire ajoute une autre dimension à la lecture des résultats. En recherche qualitative, la diversité des sources d'informations ajoute de la richesse et de la profondeur à la démarche d'analyse (Paillé et Muchielli, 2008).

2.1. Les retombées du plan d'accompagnement sur les connaissances construites par les élèves

Les prochains tableaux (tableaux nos 33, 34 et 35) reprennent en synthèse les informations comprises dans le chapitre portant sur l'analyse des résultats en ce qui concerne les explications des enseignants et l'apprentissage des élèves au niveau langagier. Ce rappel des tableaux de données vise à faciliter la compréhension des éléments de discussions qui suivront. Voici aussi tout d'abord dans le tableau no 32, un rappel de la terminologie permettant de faciliter la compréhension des données.

Tableau no 32 : Rappel des registres langagiers (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001)

Registre des modèles (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001)	Catégorie « statique »	Informations de nature descriptive fournies par l'élève.
	Catégorie « des processus »	Informations de nature explicative fournies par l'élève.
Registre empirique (Fourneau, Orange et Bourbigot, 2001)	Informations diverses autour du concept ne permettant pas, à elles seules, de donner une définition complète ou d'expliquer complètement le phénomène.	
Explications justes	Informations fournies par l'élève démontrant une compréhension juste du concept scientifique étudié.	
Explications incomplètes	Informations fournies par l'élève démontrant une compréhension partielle du concept scientifique étudié.	
Explications erronées	Informations fournies par l'élève démontrant une fausse compréhension du concept scientifique étudié.	
Avant les situations d'apprentissage	Réponses données par l'élève avant la réalisation des situations d'apprentissage.	
Après les situations d'apprentissage	Réponses données par l'élève après la réalisation des situations d'apprentissage.	
Nombre d'explications fournies au total selon les différents registres	Somme des informations données par les élèves selon les différents registres langagiers.	

Tableau no 33: Enseignant au régulier no 1 et enseignant orthopédagogue no 1 : Le cycle de l'eau

Registres et catégories	Nombre d'explications	%
Registre des modèles	34	81%
Catégorie des processus	21	50%
Catégorie statique	13	31%
Registre empirique	8	19%
Explications justes	35	83%
Explications incomplètes	6	14%
Explications erronées	1	2%

Tableau no 34 : Enseignant au régulier no 2 et enseignant orthopédagogue no 2 : Le cycle de l'eau

Registres et catégories	Nombre d'explications	%
Registre des modèles	19	58%
Catégorie des processus	11	33%
Catégorie statique	8	24%
Registre empirique	14	42%
Explications justes	24	73%
Explications incomplètes	4	12%
Explications erronées	5	15%

Tableau no 35 : Enseignant au régulier no 3 : La clarification de l'eau

Registres et catégories	Nombre d'explications	%
Registre des modèles	16	43%
Catégorie des processus	5	14%
Catégorie statique	11	30%
Registre empirique	21	57%
Explications justes	30	81%
Explications incomplètes	6	16%
Explications erronées	1	3%

Il est fort intéressant de constater que les explications des élèves selon les explications de leurs enseignants, en ce qui concerne la situation d'apprentissage sur le cycle de l'eau, semblent solliciter beaucoup le registre des modèles pour la catégorie dite « des processus ». On retrouve en effet pour cette même catégorie, des pourcentages d'éléments de réponses de l'ordre de **50%** pour l'enseignant au régulier no 1 et l'enseignant orthopédagogue no 1, ainsi qu'un pourcentage de l'ordre de **33 %** pour l'enseignant au régulier no 2 et l'enseignant orthopédagogue no 2. Or, c'est dans la situation sur le cycle de l'eau que l'approche expérimentale orientée vers l'explication des phénomènes a le plus été sollicitée. Il n'est pas surprenant d'en observer des retombées sur l'apprentissage des élèves en raison de la nature même de la démarche expérimentale qui cherche à expliquer le « pourquoi » et le « comment » des choses.

Dans le but de demeurer objectif, il est aussi possible d'affirmer que le concept du cycle de l'eau, étant en lui-même un processus, a sollicité plus fortement le registre des modèles, catégorie des processus, dans les explications des enseignants. La combinaison de ces deux facteurs, l'utilisation de la démarche expérimentale par les élèves et le sujet scientifique choisi par les enseignants, explique certainement pourquoi le registre explicatif a été utilisé en si forte proportion par les élèves.

En ce qui concerne la situation d'apprentissage portant sur la clarification de l'eau, le même raisonnement pourrait avoir lieu, la question de départ « comment peut-on clarifier de l'eau usée? », posée comme problématique de la situation d'apprentissage, aurait dû solliciter le registre des modèles, catégorie des processus, dans ses explications. Or, les réponses des élèves pour cette même question ont touché davantage le registre empirique, avec **57 %** des réponses. En ce qui concerne le registre des modèles, la catégorie statique a été la plus sollicitée, avec **30 %** des réponses contre seulement **14 %** pour la catégorie des processus. Les élèves n'ont pas réalisé eux-mêmes d'expérimentation dans la situation d'apprentissage portant sur la clarification de l'eau, ce qui peut expliquer en partie ces données.

De manière générale, les élèves ont tout de même retenu un bon nombre d'informations justes en lien avec les sujets scientifiques travaillés en classe. En effet, pour chacune des situations d'apprentissage réalisées, les élèves ont donné **83 %** (le cycle de l'eau, enseignant au régulier no 1 et l'enseignant orthopédagogue no 1), **73 %** (enseignant au régulier no 2 et enseignant orthopédagogue no 2), et **81 %** (enseignant au régulier no 3) de réponses justes aux questions posées. Il est donc possible d'estimer que le projet de recherche a eu un impact positif sur l'apprentissage des élèves. Du moins, si l'on compare les résultats obtenus avec le **60 %** traditionnel comme note de dans une discipline scolaire, les élèves ont bien réussi. Au niveau primaire, pour réussir son cours de sciences et technologie, l'élève doit en effet avoir obtenu au moins 60 % comme résultat final à son bulletin de fin d'année.

2.1.1. Les conceptions naïves des élèves

Il manque plusieurs connaissances importantes aux élèves de premier cycle du primaire afin d'expliquer correctement les phénomènes étudiés, comme le cycle de l'eau par exemple (modèles atomique, comportement des molécules d'eau lors des changements de phases, etc.). La construction d'un savoir scientifique, à la lumière des données recueillies au niveau langagier, témoigne d'un constant réaménagement des connaissances antérieures, pouvant être caractérisées de conceptions naïves à un certain stade de développement de la pensée de l'apprenant. Un étudiant de niveau secondaire, collégial ou universitaire qui expliquerait le phénomène de l'évaporation de l'eau des lacs comme étant, « l'eau devient une vapeur qui monte dans le ciel » (explication formulée par un élève de première année dans la présente recherche), verbaliserait une explication pouvant être caractérisée en quelque sorte de conception naïve si l'on considère le niveau scolaire de la personne.

À partir de ce constat important, il a été tout de même possible, en analysant l'ensemble des explications formulées par les élèves, de déterminer quelles sont les explications justes, incomplètes ou erronées en prenant en considération le niveau scolaire des élèves. Les explications justes, qui demeurent incomplètes dans la majorité des cas, devront être enrichies plus tard au cours de la scolarité de l'enfant afin d'assurer une culture

scientifique plus large et diversifiée. En ce qui concerne les explications jugées comme étant incomplètes ou erronées, elles témoignent de réelles incompréhensions de la part des enfants, des fausses conceptions (Astolfi et al, 2008; Thouin, 2006) si l'on se réfère aux assises théoriques de la recherche.

Constat no 12 :

Les élèves ont bien performé en général dans la justesse des explications qu'ils ont données concernant les sujets scientifiques qu'ils ont travaillé en classe en prenant en considération le niveau scolaire. Il est donc possible d'affirmer que le projet de recherche a favorisé chez eux le développement d'une plus grande culture scientifique.

Constat no 13 :

On remarque une certaine correspondance qualitative entre les registres langagiers utilisés par les élèves dans leurs explications relevant du registre des modèles, catégorie des processus, et la réalisation d'activités de type résolution de problème en classe.

2.2. La correspondance entre les registres langagiers utilisés par les enseignants et ceux utilisés par les élèves

L'idée soulevée précédemment d'établir une certaine corrélation, estimée qualitativement, entre le registre langagier utilisé par les enseignants et celui utilisé par les élèves, demeure un outil de réflexion pertinent qui peut être retenu dans la présente recherche. En effet, si le modèle d'accompagnement proposé a eu un impact sur les pratiques d'enseignement, ce même impact devrait normalement avoir eu une incidence sur le niveau de compréhension des élèves. Dans la démarche d'analyse des résultats de la présente étude, le pilotage d'une situation d'enseignement en salle de classe servant, pour l'enseignant, à faire la synthèse avec les élèves des apprentissages réalisés, a été enregistré sous format audio. Par la suite, un verbatim a été produit et des données qualitatives ont été compilées. Ces données ont été enrichies par l'ensemble des données d'analyse du matériel didactique et des réseaux de concepts produits par les enseignants, et cela, dans le but d'observer s'il y a correspondance entre les registres langagiers sollicités par les enseignants en général et les registres langagiers sollicités par les élèves

dans leurs explications. À la suite de cette analyse, il est possible d'observer qualitativement cette correspondance. Voici un tableau résumant cette évidence :

Tableau no 36 : Correspondance entre les registres langagiers utilisés par les enseignants et ceux utilisés par les élèves (voir les précisions concernant les tableaux nos 25A, 25B et 25C, aux pages 190, 191 et 192, pour plus de détails)

Enseignants	Précisions
Enseignant au régulier no 1 et enseignant orthopédagogue no 1 « Le cycle de l'eau »	L'enseignant a surtout privilégié le registre des modèles dans ses explications. Pour ce même registre, c'est la catégorie « des processus » qui a été privilégiée. On remarque une certaine correspondance dans les explications des élèves qui se situent davantage dans le registre des modèles. De plus, la majorité des explications se retrouvent dans la catégorie « des processus, et cela, pour l'enseignant et les élèves ».
Enseignants au régulier no 2 et enseignant orthopédagogue no 2 « Le cycle de l'eau »	L'enseignant a surtout privilégié le registre des modèles dans ses explications. Pour ce même registre, les deux catégories ont été autant privilégiées. On remarque une certaine correspondance dans les explications des élèves qui se situent davantage dans le registre des modèles.
Enseignant au régulier no 3 « Comment peut-on clarifier de l'eau usée? »	L'enseignant a surtout privilégié le registre empirique dans ses explications. On remarque une certaine correspondance dans les explications des élèves qui se situent davantage dans le registre empirique.

Constat no 14 :

À partir d'une analyse qualitative, on remarque une certaine correspondance dans les explications fournies à l'égard d'un phénomène ou d'une problématique scientifique, entre les registres langagiers sollicités par les enseignants et les élèves.

2.3. Parallèle entre les représentations des enseignants concernant leurs pratiques pédagogiques et les retombées réelles de celles-ci sur l'apprentissage des élèves.

Les manifestations des retombées du plan d'accompagnement mis en place ont déjà été discutées précédemment, et cela, autant selon les aspects relevant des pratiques enseignantes, de l'impact de la mise en place d'une communauté de pratique, que des apprentissages des élèves. En ce qui concerne les retombées du plan d'accompagnement sur les représentations des enseignants concernant leurs pratiques d'enseignement, il est possible d'observer que pour quatre enseignants sur cinq accompagnés, ceux-ci ont été en mesure de dresser un portrait réel de la situation à l'égard des apprentissages de leurs élèves et de leurs difficultés.

Constat no 15 :

Le plan d'accompagnement a permis de faciliter, pour le 4/5 des enseignants accompagnés, l'arrimage entre leurs représentations à l'égard de leur enseignement et les apprentissages réels effectués par leurs élèves.

Conclusion

À la suite des constats tirés lors du dernier chapitre, la discussion, il est maintenant possible de terminer la présente étude en soulevant des pistes de réponses et en posant de nouvelles questions sur le potentiel de la formation continue expérimentée dans la présente recherche. Avant de commencer cette dernière étape, il faut cependant rappeler que la méthodologie employée pour la collecte de données dans le but de bien soutenir la démarche de réflexion sur les résultats demeure limitée par le contexte et les choix effectués par l'équipe de recherche afin de couvrir le plus possible le champ d'analyse délimité par la problématique initiale. Certains constats et même des critiques peuvent s'avérer nécessaires afin de pousser plus loin la démarche réflexive déjà entamée, ce que propose aussi cette dernière partie. Selon les aspirations de l'équipe de recherche en ce qui concerne l'ensemble de la démarche, deux principes majeurs sont tout de même retenus, soit un souci de transparence des résultats et une démarche réflexive basée sur les principes de l'analyse qualitative. C'est sur la base de ces deux principes que s'amorce cette conclusion.

Tout d'abord, la problématique initiale a permis de dresser un portrait de situation de l'enseignement des sciences et technologie au primaire, et cela, dans le contexte actuel d'une société du savoir. Si l'on pousse plus loin la réflexion entamée lors de la problématique, cela nous amène à considérer l'importance des procédés de formation en enseignement des sciences et de la technologie pour suivre la vitesse du changement inhérente à cette même société du savoir. Dans ce contexte, certains éléments de problématique sont d'ailleurs ressortis, dont des pratiques pédagogiques souvent inappropriées (Hasni, Lenoir et Lebeaume, 2006; Minier et Gauthier, 2006; Fourez, 1998), un niveau d'aisance assez faible pour l'enseignement de cette discipline (MELS, 2006; Minier et Gauthier, 2006), l'utilisation inadéquate de la démarche expérimentale en classe avec les élèves (Astolfi et al., 2008; Kouhila, Maarouf, 2001; Giordan, 1978) et un niveau de maîtrise mitigé des connaissances scientifiques et technologiques (Minier et Gauthier, 2006; OCDE, 2006). Devant ce constat, on peut se demander « Comment

accompagner les enseignants afin de les aider à mieux se développer, sur le plan professionnel, en ce qui concerne chacun de ces éléments ?

Cette recherche a permis de tirer différents constats, à partir d'une démarche d'analyse qualitative, afin de mesurer l'impact d'un procédé de formation basé sur un modèle socioconstructiviste dans le contexte d'une communauté de pratique. Ce modèle de formation a d'ailleurs permis aux membres d'un groupe d'enseignants du primaire, tout au long de la présente recherche, de parfaire leurs connaissances pédagogiques et scientifiques et de rehausser leur estime de soi envers l'enseignement des sciences et de la technologie. Du moins, les données recueillies et la démarche de réflexion sur ces mêmes données semblent appuyer ce constat général. Sans reprendre l'ensemble des constats spécifiques issus de la section portant sur la discussion des résultats, il paraît évident, à la suite du modèle de formation qui a été offert, que les enseignants se sentent plus à l'aise avec l'enseignement des sciences et de la technologie et que leurs compétences pédagogiques s'en sont trouvées améliorées. Ceux-ci semblent plus sensibilisés à la prise en compte des connaissances antérieures des élèves et à l'importance de la démarche expérimentale pour l'apprentissage des élèves. Malgré cela, il apparaît que le nombre d'activités de résolution de problèmes aurait pu se retrouver en plus grand nombre, compte tenu des efforts qui ont été déployés.

En ce qui concerne la culture scientifique et technologique des enseignants, elle s'est sûrement enrichie grâce au projet. Il serait même surprenant à la lumière des données, voire illogique, de croire que les enseignants n'ont pas développé des connaissances scientifiques ou technologiques grâce à cette recherche. Cependant, malgré un nombre assez élevé de rencontres au cours de l'année (onze demi-journées au total), il semble que cela demeure insuffisant. En effet, à la lumière des données recueillies dans l'étude, comme le matériel didactique produit, les réseaux de concepts réalisés, le contenu des échanges entre les enseignants et autres, il est possible d'observer un cloisonnement des connaissances scientifiques développées, et cela, en raison de la limitation imposée par les choix de thèmes scientifiques des enseignants. Comme les enseignants ont investi la totalité de leurs efforts à développer une situation d'apprentissage touchant une seule

thématique, comme « le cycle de l'eau » ou « la clarification de l'eau usée », ils n'ont pas pu parfaire leurs connaissances en lien avec d'autres sujets. Néanmoins, il aurait été souhaitable que les enseignants aient le temps de réaliser plusieurs situations d'enseignement en lien avec différents sujets compte tenu du nombre élevé de rencontres. Ceci peut témoigner encore une fois d'une certaine insécurité l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie et d'un bagage scientifique inadéquat au départ. Par exemple, la réalisation du matériel scientifique portant sur le cycle de l'eau, un sujet assez élémentaire d'un point de vue scientifique, a tout de même nécessité onze demi-journées pour compléter sa réalisation. Cela soulève la question suivante : Combien de temps aurait eu besoin un enseignant du primaire ayant une solide formation en science? Cette question demeure sans réponse, mais porte tout de même à réflexion.

Tout au long du projet de recherche, la démarche d'accompagnement socioconstructiviste (Lafortune, 2008), dans le contexte d'une communauté de pratique (Wenger, 2005), a permis un partage d'expertise d'une grande richesse qui a contribué à la création de situations d'apprentissage complètes et bien structurées. Ceci a eu un impact fort positif sur l'apprentissage des élèves. En effet, ces derniers ont pu développer leurs connaissances scientifiques et technologiques grâce au projet et la qualité de leurs apprentissages en témoigne. L'observation de leurs progrès, selon un aspect langagier, a permis de mieux se représenter leur niveau de compréhension des concepts scientifiques qu'ils ont travaillés en classe. Ces données révèlent cependant uniquement des informations concernant les connaissances développées par les élèves, et non sur leur niveau d'intérêt envers les sciences et la technologie. Cet élément d'information mériterait qu'on lui accorde plus d'attention et pourrait d'ailleurs faire l'objet d'une autre étude afin de mesurer les impacts d'un plan d'accompagnement offert aux enseignants sur le niveau d'intérêt des élèves.

D'autres éléments d'informations complémentaires issues des données de la recherche permettent d'ouvrir des portes à d'éventuels sujets d'études. Par exemple, selon les données recueillies et la démarche d'analyse qualitative qui s'en est suivie, il semble qu'il y ait une certaine correspondance entre l'importance de la place accordée par les

enseignants aux activités de résolution de problème dans leur enseignement et les registres langagiers utilisés par les élèves dans leurs explications. Les enseignants qui pilotent en classe des activités de résolution de problème en science et technologie, s'en trouvent naturellement à fournir davantage des explications touchant les processus impliqués au sein des phénomènes étudiés plutôt que des connaissances déclaratives, ce qui a un impact sur la nature des explications données par les élèves lorsqu'ils sont questionnés concernant un phénomène scientifique (Blaser, 2007; Yore, 2006). Les élèves semblent emprunter les mêmes chemins explicatifs parcourus par leur enseignant, ou du moins ceux sollicités par des expérimentations, afin d'expliquer les phénomènes scientifiques étudiés, ce qui démontre une grande richesse du bagage scientifique développé. À la lumière des données recueillies, il apparaît exister un lien entre les registres langagiers utilisés par les enseignants et les registres langagiers utilisés par les élèves.

Compte tenu de la méthodologie qualitative employée dans le contexte de la présente étude et d'un petit échantillon d'enseignants, s'il n'est pas possible de démontrer une corrélation quantitative entre les registres langagiers utilisés par les enseignants et les registres langagiers utilisés par les élèves (ceci aurait donné encore plus de force aux résultats), des questions peuvent tout de même être soulevées. Par exemple, quels sujets doivent être primordiaux dans le cadre d'une formation continue offerte aux enseignants du primaire portant sur le domaine des sciences et de la technologie afin d'assurer la base fondamentale des connaissances à développer pour enseigner convenablement cette discipline? Plutôt que de centrer les efforts, si le temps de formation est restreint, sur le modelage à partir de situations d'apprentissage existantes, ne devrions-nous pas aborder en premier lieu avec les enseignants le sujet du processus de conceptualisation des connaissances scientifiques chez les élèves? Du moins, les résultats de la présente étude nous rappellent l'importance de cet aspect qui devrait être intégré comme l'une des prémisses fondamentales à l'élaboration de procédés de formation continue pour l'enseignement des sciences et de la technologie.

La présente étude fut aussi l'occasion de démontrer encore une fois l'importance d'associer le milieu de la recherche universitaire en éducation et le milieu scolaire. La mise en place d'une communauté de pratique où des praticiens et des chercheurs se penchent ensemble sur une problématique dans le but de rechercher des réponses ou des solutions témoigne de la vitalité d'un personnel engagé pour une meilleure réussite des élèves. Le plan de formation expérimenté, quant à sa structure et à sa finalité dans le contexte où il a été exploité, a démontré son efficacité selon les aspects abordés. Cependant, il a aussi démontré ses limites, ce pourquoi il pourrait être enrichi et utilisé dans d'autres contextes ou d'autres recherches. Par exemple, l'implication d'enseignants de science et technologie du secondaire au sein de la communauté de pratique pourrait aider les enseignants du primaire sur le plan conceptuel et accélérer le nombre de situations d'enseignements réalisées, ce qui ouvre la voie à une culture scientifique plus large qui serait exploitée. Ce genre d'enrichissement, jumelé au plan d'accompagnement expérimenté pourrait même soutenir la mise en place de projets de formation novateurs en milieu scolaire.

Bibliographie

- ANADON, M., L'HOSTIE, M. (2001). *Nouvelles dynamiques de recherche en éducation*, Saint-Nicolas : Les presses de l'Université Laval, 118 pages.
- ARTIGUE, M. (1996). « *Ingénierie didactique* », dans BRUN, J. (éd.), *Didactique des mathématiques*, Lausanne, Delachaux et Niestlé, p. 243-274.
- ARGYRIS, C. & SCHÖN, D.A. (2002). *Apprentissage organisationnel. Théorie, méthode, pratique*. Paris : DeBoeck Université, 380 pages.
- ARGYRIS, C. (2004). *Reasons ans rationalizations, The Limits to Organizational knowledge*, Oxford University Press.
- ASTOLFI, J.-P., ET DEVELAY, M. (1989). *La didactique des sciences*, Paris: PUF, 128 pages.
- ASTOLFI, J.-P., PETERFALVI, B., VERIN, A. (2006). *Comment les enfants apprennent les sciences ?*, *Clé pour renouveler l'enseignement scientifique*, Éducation Culture, Retz. 267 pages.
- ASTOLFI, DAROT, GINSBURGER-VOGEL, TOUSSAINT (2008). *Mots-clés de la didactique des sciences*, 2^e édition, Bruxelles : Éditions De Boek Université, 187 pages.
- BACHELARD, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*, Paris : Librairie philosophique J. Vérin, 304 pages.
- BACHELARD, G. (1972). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vérin, 304 pages.
- BANDURA, A. (2007). *Auto-efficacité, Le sentiment d'efficacité personnelle*, De Boeck et Larcier s.a., Bruxelles : Éditions De Boeck Université, 859 pages.
- BARBER, M. ET MOURSHED, M. (2007). *Les clés du succès des systèmes scolaires les plus performants*, Mckinsey et Company.
- BARDIN, L. (2009). *L'analyse de contenu*, 1^{er} édition « Quadrige, 2007, Paris : Presses Universitaires de France, 291 pages.
- BÉLANGER, M., PICHÉ, M-C., RIOPEL, M., STAUB, C., ET GRANDPRÉ, C. (2003). *Intervenir sur les langages en mathématiques et en sciences*, sous la direction de Magot De Serres, Mont-Royal (Québec) : collection Astroïde, 1999, 390 pages.

- BELL, R., LEDERMAN, N.G. ET ABD-EL-KBALICK, F. (1997). *Developing and Acting Upon One's Conception of Science: The Reality of Teacher Preparation*. Communication effectuée à Cincinnati:Janvier.
- BERGERON, G. (2004). *La trajectoire de développement de la région, d'une démarche de reconversion industrielle à la mise en œuvre d'une stratégie d'intégration dans la société du savoir : les défis stratégiques du Saguenay et de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean*, Université du Québec à Chicoutimi.
- BERNADOU, A. (1996). *Savoirs théoriques et savoirs pratiques : l'exemple médical*, dans Barbier, J.M. (dir.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action*, Paris : Presses universitaires de France., 305 pages.
- BISAULT, J., BERZIN, C., (2007). *Analyse didactique de l'activité effective des élèves en sciences à l'école élémentaire*, Actualité de la recherche en Éducation et en Formation, Strasbourg.
- BLASER, C. (2007). *Fonction épistémique de l'écrit : pratiques et conceptions d'enseignants de sciences et d'histoire du secondaire*. Thèse de doctorat en didactique. U. Laval.
- BOUFFARD, T., GRÉGOIRE, S., ET CARDINAL, L. (2000), *Le sentiment d'efficacité personnelle et la transition de carrière*, Revue québécoise de psychologie, vol. 21, # 3.
- BOURASSA, B., F. SERRE ET D. ROSS (1999). *Apprendre de son expérience*. Ste Foy : PUQ, 181 pages.
- BRIEN, R. (1998). *Science cognitive, formation*, Sainte-Foy : Presse de l'Université du Québec, 254 pages.
- BROUSSEAU G. (1986). *Théorisation des phénomènes d'enseignement des Mathématiques*. Thèse d'état. Université de Bordeaux 1.
- BROUSSEAU, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*, Grenoble : éditions La pensée sauvage.
- BRU, M., ALTET, M., BLANCHARD-LAVILLE, C. (2004). *À la recherche des processus caractéristiques des pratiques enseignantes dans leurs rapports aux apprentissages*, Revue Française de Pédagogie, n° 148, juillet-août-septembre.

- BRUNER, J.S. (1996). *L'éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*. Paris : Retz.
- DIONNE, L. (2007). *Apprendre à lire, à écrire et à parler de sciences : un modèle pour guider la croissance d'une communauté d'apprentissage didactique*, Éducation francophone en milieu minoritaire, Volume 2, numéro 1, www.reefmm.org
- CENTRE DE FORMATION PÉDAGOGIQUE (CDP), *Formation offerte aux enseignants et aux conseiller pédagogiques*, 2008.
- CETECH (2007). *Marché du travail et emploi hautement qualifié au Québec, étude effectuée pour le compte du Conseil de la science et de la technologie*, Emploi Québec, www.cetech.gouv.qc.ca, 87 pages.
- CHARLIER, E., ET B. CHARLIER (1998). *La formation au cœur de la pratique. Analyse d'une formation continuée d'enseignants*, Bruxelles : De Boeck, 133 pages.
- CHEVALLARD, Y. (1985). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné suivie de un exemple de la transposition didactique*, Grenoble : Éditions La Pensée sauvage, 126 pages.
- CLIFT, R., M.L. VEAL, M., JOHNSON ET P. HOLLAND (1990), *Restructuring teacher education through collaborative action research*, Journal of teacher education, vol. 41, no 2, p. 52-62.
- COCHRAN-SMITH, M., LYTLE, S. L. (1999a). *Relationships of knowledge and practice : teacher learning in communities*. Review of research in education, 24(1), 249-305.
- COLLÈGE MÉRICI (2001). *Projet de soutien à l'implantation de la réforme-enquête auprès des enseignants*, Centre de recherche appliqué, Québec, en ligne. www.mels.gouv.qc.ca (2006).
- CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION (2001). *La gouvernance de l'éducation, logique marchande ou processus politique*, ministère de l'Éducation du Québec.
- COUTURE, C. (2005). *Repenser l'apprentissage et l'enseignement des sciences à l'école primaire : une construction entre chercheurs et praticiens*, Revue des sciences de l'éducation, vol. 31, no 2005, p. 317-333.
- DARLING-HAMMOND, L. (1996). *The quiet revolution: Rethinking teacher development*, Educational Leadership, 53 (6), 4-10.

- DARLING-HAMMOND, L. (2009). *Recognizing and enhancing teacher effectiveness*, *International Journal of Educational and Psychological Assessment*, 3, dec.:1-24.
- DAVID, P.A., ET FOREY, D. (2002). *Une introduction à l'économie du savoir*, Éres, revue internationale des sciences sociales.
- DAVIDSON, A-L. (2007). *Une professionnalité enseignante ou une pratique enseignante professionnalisée ?*, dans *Les compétences professionnelles en enseignement et leur évaluation*, sous la direction de Louise Bélair, Dany Laveault, Christine Lebel, Ottawa : Les presses de l'Université d'Ottawa, 259 pages.
- DESLAURIERS, J.-P. (1991). *Recherche qualitative : guide pratique*. Montréal : McGraw-Hill, 142 p.
- DENIGER, M.A., CHABOT, N., FISET, M. ET HEBERT, C. (2004). *Évaluation du nouveau programme de formation de l'école québécoise : La qualité de sa mise en œuvre et ses effets perçus à ce jour, Enquête auprès des directions d'école, du personnel enseignant, des professionnels non enseignants et des parents, des écoles primaires du Québec*, Groupe d'analyse politique de l'éducation (GAPE). Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES), Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval.
- DESAUTELS, J., ET LAROCHELLE, M. (1998). *À propos de la posture épistémologique des enseignants et enseignantes de science*, gric.univ-lyon2.fr/gric3/ressources/ICPE/francais/partieD/D3.html.
- DESGAGNÉ, S., BEDNARZ, N., COUTURE, C., POIRIER, L. ET LEBUIS, P. (2001). *L'approche collaborative de recherche en éducation : un rapport nouveau à établir entre recherche et formation*, *Revue des sciences de l'éducation*, Vol. XXVII, no 1, p. 33 à 64.
- DICTIONNAIRE ACTUEL DE L'ÉDUCATION (2005). Sous la direction de Renald Legendre, Montréal : Éditions Guérin, éditeur ltée, 1554 pages.
- DIONNE, L., LEMYRE, F. et SAVOIE-ZAJC (2010). *Vers une définition englobante de la communauté d'apprentissage (CA) comme dispositif de développement professionnel*, *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 36, no 1, 2010, p.25-43.
- DISESSA, A. (1983). *Phenomenology and evolution of intuition*, dans Caillot (1992), *Vers une didactique cognitive*, *Intellectica*, 1992 1/2, 13-14, pp.273-289.

- DUBOIS, L. (2009). *L'enseignement des sciences à l'École primaire : quelles traces écrites pour quels types de savoirs ?* Université de Genève, www.unige.ch.
- DUIT, R. (1999). *Conceptual change approaches in science education : A search of common roots*, dans W. Schnotz, S., Vosniadou, S., et Carretero (eds.), M., *New perspectives on conceptual change*, Amsterdam: Pergamamon, 263-282, dans Pruneau, D. , Gravel, H., Bourque, W, Langis, J. (2003). *Expérimentation with a socioconstructivist process for climate change education*. *Environnemental Educational, Recherche* (4), 429-446.
- DUVAL, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine*, Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels, Peter Lang éditions scientifiques internationales, Bern, Berlin, Frankfurt/M., New York, Paris, Wien, 1995. XI, 396 pages.
- DIONNE, L. (2003). *La collaboration entre collègues comme mode de développement professionnel chez l'enseignant : une étude de cas*. Thèse de doctorat inédite, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec.
- EGGEN, P., KAUCHAK, D. (2004) *Educational Psychology: Windows, Classrooms*. Upper Saddle, River: Pearson Prentice Hall.
- FOURCHER, R. ET MORIN, L. (2006). *Sentiment d'efficacité personnelle et apprentissage dans des dispositifs ouverts de formation : résultats de cinq recherches empiriques*, 7^e colloque sur l'auto-formation « Faciliter les apprentissages autonomes », ENFA, Auzeville- 18-19-20, mai 2006.
- FOUREZ, G (1998). *Se représenter et mettre en œuvre l'interdisciplinarité à l'école*. *Revue des sciences de l'éducation*. XXIV (1), 31-50. dans Minier et Gauthier, *Représentations des activités d'enseignement-apprentissage en sciences et liens avec les stratégies pédagogiques déployées par des enseignants du primaire*, *Journal International sur les Représentations sociales*, vol.3, no 1.
- FOURNEAU, J-C., ORANGE, C., ET BOURBIGOT, J-P. (2001). *Écrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école élémentaire*, ASTER # 33, Écrire pour apprendre les sciences.
- GALATANU, O. (1996). *Savoirs théoriques et savoirs d'action dans la communication didactique*, dans *Savoirs théoriques et savoirs d'action*, sous la direction de Barbier, J., Paris : Presses Universitaires de France, 305 pages.

- GAUTHIER, D. GAUDREAU, D. (2010). *Les pratiques éducatives et les acquisitions langagières en sciences-technologies au primaire*. Collectif sous la direction de Liliane Dionne et Christine Couture, Ottawa : Presses de l'Université d'Ottawa. Pp. 91-129.
- GAUTHIER, D., GARNEAU, R. (2012). *Les effets de la communauté de pratique sur l'élaboration et la validation de trames conceptuelles utilisées lors de la réalisation de situations d'enseignement apprentissage en sciences-technologies au primaire*, Hasni, A. et Baillat, G. (dir.) (2011). *Pratiques d'enseignement des sciences et technologies : Regards sur la mise en œuvre des réformes curriculaires et sur le développement des compétences professionnelles des enseignants*, Reims : Éditions et presses universitaires de Reims. Pp.167-187.
- GAUTHIER D., GAUDREAU, D., ROUTHIER, R. (2007). *Regards multiples sur l'enseignement des sciences*, Sainte-Foy : Éditions Multimonde, 2007.
- GAUTHIER, D. ET POULIN, J-R. (2006). *Transformation des pratiques éducatives : la recherche sur l'inclusion scolaire*, sous la direction de Dionne, C. et Rousseau, N., Québec : Presses de l'université du Québec.
- GERVAIS, C., CORREA MOLINA, E. ET LEPAGE, M. (2008). *Comment se construisent les compétences liées à l'acte d'enseigner ? Explicitation de pratiques pendant les stages*. In E. Correa Molina et C. Gervais (dir), *Les stages en formation à l'enseignement : pratiques et perspectives théoriques*. Québec : PUQ, 266 pages.
- GIORDAN, A. (1978). *Une pédagogie pour les sciences expérimentales*. Paris : Le Centurion/formation, 280 pages.
- GIORDAN, A., DE VICCHI, G. (1990). *Les origines du savoir, des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Neuchâtel : Delachaux et Niestlé, 212 pages.
- GOUVERNEMENT DU CANADA (2007). *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada*, Éditions et Services de dépôt.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (MEQ) (1963-1965). *Rapport de la Commission royale d'enquête sur l'enseignement dans la province de Québec (Rapport Parent)* (5 vol.), Québec : Éditeur officiel du Québec.

- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (1996). *Les États généraux sur l'Éducation 1995-1996, Renover notre système d'éducation : dix chantiers prioritaires, Rapport final de la Commission des États généraux sur l'Éducation*, Gouvernement du Québec, ministère de l'Éducation (MEQ), 90 pages.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (1997). *Réaffirmer l'école, rapport du Groupe de travail sur la réforme du curriculum*, Gouvernement du Québec, ministère de l'Éducation (MEQ), 151 pages.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2001). *La formation à l'enseignement, les orientations et les compétences professionnelles*, Gouvernement du Québec, ministère de l'Éducation (MEQ), 253 pages.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2001). *Programme de formation de l'école québécoise, éducation préscolaire et enseignement primaire*. Gouvernement du Québec (MEQ) : ministère de l'Éducation, 362 pages.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2006). *Évaluation de l'application du programme de formation de l'école québécoise, enseignement primaire, Rapport d'étape du comité de travail sur les changements effectués au primaire déposé à la table de pilotage du Renouveau pédagogique*, Gouvernement du Québec, ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS), 63 pages.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2007). *Situations d'apprentissage et d'évaluation, Intégration linguistique, scolaire et sociale (ILSS)*, Gouvernement du Québec, ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS).
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2009). *Plan stratégique 2009-2013 du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport et plan stratégique de la Commission consultative de l'enseignement privé*, Gouvernement du Québec, ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS).
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2012). *Régime pédagogique de l'éducation préscolaire, de l'enseignement primaire et de l'enseignement secondaire*, ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS).
- GUAY, M. (2004). *Proposition de fondements conceptuels pour la structuration du champ de connaissances et d'activités en éducation en tant que discipline*, Thèse de doctorat, Montréal, Université du Québec à Montréal, 303 pages.

- HASNI, A., ET ROY, P. (2006). *Comment les manuels scolaires proposent-ils d'aborder les concepts scientifiques avec les élèves ? Cas des concepts de biologie*, dans Lebrun, L., Bédard, J., Abdelkrim, H., Grenon, V. (2006), *Le matériel didactique et pédagogique : soutien à l'appropriation ou déterminant de l'intervention éducative*, Saint-Nicolas : Les presses de l'Université Laval, 356 pages.
- HASNI, A. ; LENOIR, Y. LEBEAUME, J. (2006). *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire dans le contexte des réformes par compétences*, Québec : Presses Universitaires du Québec, 263 pages.
- HENRY, Y. (2000). *Enseignement et apprentissage des sciences : résultats de la troisième enquête internationale*. *Revue des sciences de l'éducation*, XXVI (2), 347-366), dans Minier et Gauthier (2006), *Représentations des activités d'enseignement-apprentissage en sciences et liens avec les stratégies pédagogiques déployées par des enseignants du primaire*, *Journal International sur les Représentations sociales*, vol.3, no 1.
- HORD, M.S. (2003). *Professional Learning Communities of Continuous Inquiry and Improvement*. Southwest educational development Laboratory. Austin: Office of Educational Research and Improvement. No RJ96006801.
- JAUBERT, M. ET REBIÈRE, M. (2000). *Observer l'activité langagière des élèves en sciences*, ASTER # 31, les sciences de 2 à 10 ans.
- KARSENTI, T. ET SAVOIE-ZAJC (2004) L. *La recherche en éducation : ses étapes, ses approches*, Sherbrooke: Éd. du CRP. (mise à jour et réédition de *Introduction à la recherche en éducation*), 316 pages.
- KING, J.A. ET LONNQUIST, M.P. (1994). *A Review of Writing on Action Research (1944-present)*, texte inédit, communication, Colloque de l'American Educational Research Association, New-York, avril.
- KOUHILA, A. ET MAAROUF, A. (2001). *Approche épistémologique et didactique des fonctions dans l'expérience dans la physique savante et scolaire*. *Res Academica*, 19 (1,2) 9-38.

- KRUGER, C. A. (1990). *Some primary teacher's ideas about energy*, Physics Education, 25, 86-91, dans *Changement conceptuel et apprentissage des sciences*, Recherches et pratiques, collectif sous la direction de Rodolphe R.M.J. Toussaint, 2002, éditions Logiques, p.136.
- KRUGER, C. ET PALACIO, D. (1992). Surveys of English primary teachers' conceptions of force, energy and materials. Science Education, 76 (4): 339-351. dans *Changement conceptuel et apprentissage des sciences*, Recherches et pratiques, collectif sous la direction de Rodolphe R.M. J. Toussaint, 2002, Outremont : Éditions Logiques, 268 pages.
- LAFORTUNE, L., DOUDIN, P.A., PONS, F., HANCOCK, D.R. (2004). *Les émotions à l'école*, Québec : Presses de l'Université du Québec, 176 pages.
- LAFORTUNE, L. ET DEAUDELIN, C. (2001). *Accompagnement socioconstructiviste pour s'approprier une réforme en éducation*, Québec : Presses de l'Université du Québec, 208 pages.
- LAFORTUNE, L. (2008). *Compétences professionnelles pour l'accompagnement d'un changement, un référentiel*, Québec : Presses de l'Université du Québec, 207 pages.
- LAFORTUNE, L. (2008). *Un modèle d'accompagnement professionnel d'un changement, pour un leadership novateur*, Québec : Presses de l'Université du Québec, 242 pages.
- LAPLANTE, B. (1997). *Le constructivisme en didactique des sciences-dilemmes et défis*, Université de Régina, Association canadienne d'éducation de langue française.
- LAROCHELLE, M. ET BEDNARZ, N. (1994). *À propos du constructivisme et de l'éducation*, Revue des sciences de l'éducation, XX(1), 5-19.
- LARRY D. YORE (2006). *Current Realities and future Possibilities: Language and science literacy-empowering research and informing instruction*, International Journal of Science Education vol. 28, Nos 2-3, 15 February 2006.
- LEBEAUME, J. (2006). *Les sciences et la technologie au college, La question récurrente de leur unification ou de leur différenciation*, dans *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire dans le contexte des réformes par compétences*. (pp. 97-115). Québec : Presses Universitaires du Québec, 263 pages.

- LE PETIT ROBERT (1996). Le Nouveau Petit Robert, texte remanié et amplifié sous la direction de Josette Rey-Debove et Alain Rey, Paris : Dicorobert Inc., 2467 pages.
- LEBRUN, J. BÉDARD, J. HASNI, A ET GRENON, V (2006). *Le matériel didactique et pédagogique : soutien à l'appropriation ou déterminant de l'intervention éducative*, Saint-Nicolas : Les presses de l'Université Laval, 356 pages.
- LEHMANN, A., MARTIN-BERHET, F. (1998), *Introduction à la lexicologie, Sémantique et morphologie*, Dunod, Paris, 198 pages.
- LEBRUN, J., LENOIR, Y. (2001). « *Planification en sciences humaines chez de futures enseignantes et les modèles d'intervention éducative sous-jacents* », *Revue des sciences de l'éducation*, vol. XXVII, no 3, p.569-594.
- LÉONARD P. RIVARD ET STANLEY B. STRAW (2000). *The effect of talk and writing on Learning Science: An Exploratory Study*, John Wiley et Sons, Inc.
- LIBERMAN, A. (1992).). *The meaning of scholarly activity and the building of community*. *Educational researcher*, 21(6), 5-12.
- LISÉE, V. (2008). *Représentations sociales de l'importance des sciences et technologies et de la culture scientifique et technologique dans l'enseignement et la formation à l'enseignement primaire au Québec chez les futures enseignantes*, Mémoire présenté à la Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke, 214 pages.
- MARTIN, R., SEXTON, C., GERLOVICH, J. (2002) *Teaching Science for all Children: Methods for Constructing Understanding*. Boston: Allyn and Bacon.
- MCCOMAS, W., ALMAZROA, H. ET CLOUGH, M. (1998). *The nature of science in science education: an introduction*, *Science & Education*, vol.7, no 6, p. 511-532.
- MÉTIQUI, A., CYR, C., BRASSARD, C. (2002). *Évolution des conceptions des enseignantes en formation sur la lumière à la suite d'activités didactiques constructivistes (2002)*, dans Toussaint, R. (2002), *Changement conceptuel et Apprentissage des sciences, Recherches et pratiques*, Outremont : Éditions Logiques., 268 pages.
- MINIER ET GAUTHIER (2006). *Représentations des activités d'enseignement-apprentissage en sciences et liens avec les stratégies pédagogiques déployées par des enseignants du primaire*, *Journal International sur les Représentations sociales*, vol.3, no 1.

- NORRIS, S.P., ET PHILLIPS, L.M. (2003). *How literacy in Its Fundamental sense Is central to scientific Literacy*, University of Alberta,, Wiley periodical, Inc, p. 233.
- ORANGE, C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie, quels apprentissages pour le lycée*, Paris : Presses universitaires de France, 241 pages.
- ORANGE, C. FOURNEAU, J.C., BOURBIGOT, J.C. (2001). *Écrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école élémentaire*, ASTER, no 331.
- ORELLANA, I. (1999). *La communauté d'apprentissage en éducation relative à l'environnement, Une nouvelle stratégie dans un processus de changements éducationnels*, Éducation relative à l'environnement, vol.1.
- ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (OCDE) (2006). *Évolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et technologiques*, Rapport d'orientation, Organisation de Coopération et Développement Économiques, Forum mondial de la science, 2006.
- ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (OCDE) (2009). *Scientifiques et ingénieurs : Pénurie, quelle pénurie*, *L'Observateur OCDE*, www.observateurocde.org/neuws/printage.php/aid/882/Scientifiques_et_ing_E9nie...
- PAILLÉ, P., MUCHIELLI, A. (2008). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*, 2^e édition, Paris : Armand Colin, Collection U, 310 pages.
- PARK, J., OLIVER, S. (2007). *Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals*, Springer Science + Business Media B.V., Res Sci Educ (2008) 38:261–284.
- PEPIN, Y. (1994). *Savoirs pratiques et savoirs scolaires : une représentation constructiviste de l'éducation*, Revue des sciences de l'éducation. Vol. XX. No 1, 1994, p.63 à 83.
- PIAGET (1964). *Six étude de psychologie*, Paris : Éditions Denoël, 215 pages.
- POTVIN, P. (1998). *État de la question de la problématique du conflit cognitif en sciences au secondaire*. Mémoire de maîtrise en éducation, Université du Québec à Montréal.

- PRUNEAU, D., GRAVEL, H., BOURQUE, W., LANGIS, J. (2003). *Experimentation with asocioconstructivist process for climate change education*, Environmental Education Research, 9 (4), 429-446.
- RIVARD, L. (2009). *Écrire dans les cours de sciences de la nature au secondaire: pourquoi et comment ?*, Cahiers franco-canadiens de l'Ouest, vol. 21, no 1-2. P. 179-210.
- ROUTHIER, G. (2006). *Approches de formation continue en sciences et technologie du premier cycle du secondaire*, mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi comme exigence partielle de la maîtrise en Éducation, 108 pages.
- SAUVAGEOT, M. (1994). *Les trames conceptuelles, outils de formation en didactique de la biologie*, Centre IUFM de Dijon, Didaskalia, #5.
- SAVOIE-ZAJC, L. (2001). *La recherche-action en éducation : ses cadres épistémologiques, sa pertinence, ses limites*, dans Nouvelles dynamiques de recherche en éducation, sous la direction de Marta Anadòn, Les presses de l'Université Laval, Saint-Nicolas, Québec, 2001, 118 pages.
- SCHNEUWLY B. (1989). *7e chapitre de Pensée et langage de Vygotski : esquisse d'un modèle psychologique de production langagière*, dans: Enfance. Tome 42 n°1-2. pp. 23-30.
- SCHÖN, D. (1996). *À la recherche d'une nouvelle épistémologie de la pratique et de ce qu'elle implique pour l'éducation des adultes*, dans Barbier, J.-M. (dir.) *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. Paris: PUF, pp. 201-222.
- SHÖN, D. (1994). *Le praticien réflexif, à la recherche du savoir du savoir caché dans l'agir professionnel, première partie : le savoir professionnel et la réflexion en cours d'action*, Montréal : Les Éditions Logiques, 418 pages.
- SHÖN, D. ET ARGYRIS, C. (2002). *Apprentissage organisationnel, théorie, méthode et pratique*, de Boeck Université, 380 pages.
- SHULMAN, L. (1987). *Knowledge and Teaching, Foundations of the New Reform*, Harvard Education Review, Vol. 57 no 1.
- SHULMAN, L. (2002). *Teacher Development: Roles of Domain Expertise and Pedagogical Knowledge*, Journal of Applied Developmental Psychology 21(1): 129–135, Copyright O 2000, Elsevier Science Inc. ISSN: 0193-3973.

- SHULMAN, L., SHULMAN, J. (2004). *How and what teachers learn: a shifting perspective*, Journal of Curriculum Studies ISSN 0022-0272 print/ISSN 1366-5839 online P 2004 Taylor & Francis Ltd, <http://www.tandf.co.uk/journals> DOI: 10.1080/0022027032000148298
- SMITH, D. (1987). *Primary teachers' misconceptions about light and shadows*, p. 456-465, dans *Proceeding of the second international seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and mathematics*, dans *Changement conceptuel et apprentissage des sciences*, Recherches et pratiques, Rodolphe M. J. Toussaint, 2002, Montréal: Éditions Logiques, 268 pages.
- SOUSA, D.A. (2002). *Un cerveau pour apprendre, Comment rendre le processus enseignement-apprentissage plus efficace*, Montréal : Chenelière/Mc Graw-Hill, 2002, 188 pages.
- TARDIF, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique, L'apport de la psychologie cognitive*, Montréal : Les Éditions Logiques inc, 474 pages.
- TAVIGNOT, P. (1995). *À propos de la transposition didactique en didactique des mathématiques*. Spirale, Revue de Recherches en Éducation, 1995.
- THOMPSON, F. ET LOGUE, L. (2006). *An exploration of common student misconceptions in science*, International Education journal, Shannon Research Press,
- THOUIN, M. (1999). *Problèmes de sciences et de technologie pour le préscolaire et le primaire*, Sainte-Foy :Éditions Multimondes, p.5-6., 664 pages.
- THOUIN, M. (2004). *Enseigner les sciences et la technologie au préscolaire et au primaire*, Saint-Foy : Éditions Multimondes (p.89), 429 pages.
- THOUIN, M. (2006). *Résoudre des problèmes scientifiques et technologiques au préscolaire et au primaire*, Sainte-Foy : Éditions Multimondes, 458 pages.
- TOUSSAINT, R.M.J. (2002). *Changement conceptuel et Apprentissage des sciences*, Recherches et pratiques, Collectif sous la direction de Toussaint, R.M.J., Montréal : Éditions Logiques, 268 pages.
- UNESCO (2005). *Vers les sociétés du savoir, Rapport Annuel de l'UNESCO*, Éditions UNESCO, 2005, 237 pages.

- VOSNIADOU, S. (2001). *Designing learning environments to promote conceptual change in sciences*, Departement of philosophy and History of science, National and Capodistrian University of Athens, Learning and Instruction (www.elsevier.com/locate/learninstruc, Pergamon, Elsevier Science Ltd (p. 384).
- VYGOTSKI, L. S. (1934/1985). *Pensée et langage*, Paris, Editions Sociales (trad. F. Sève), 419 pages.
- WELLINTON, J. ET OSBORNE, J. (2001). *Language and literacy in science education*, Open University Press, Buckingham Philadelphia.
- WENGER, E. (2005). *La théorie des communautés de pratique, apprentissage, sens et identité*, Saint-Nicolas : Les presses de l'Université Laval, 309 pages.
- ZAKHARTCHOUK, J.-M. (1999). L'enseignant, un passeur culturel, Paries, ESF.
- YORE, L. D., BISANZ, G. L., ET HAND, B. M. (2003). *Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research*. International Journal of Science Education, 25, 689-725.
- YORE, L. ET TREAGUST, D. (2006). *Current Realities and Future Possibilities : Language and science literacy-empowering research and informing instruction*, International Journal of Science Education, Vol. 28, Nos 2-3, 15, p. 291-314.

LES ANNEXES

ANNEXE A : Calendrier des rencontres

Dates	Contenu des rencontres	Éléments de l'accompagnement socioconstructiviste	Explications et précisions concernant les modalités de mise en place des éléments de la démarche d'accompagnement socioconstructiviste
28 août	Rencontre générale pour la présentation du projet et de l'échéancier. Choix des thèmes scientifiques par les enseignants.	Confrontations des idées, déconstruction des connaissances avec celles des collègues et avec celles des auteurs ou d'autres modèles théoriques.	Lors de la première rencontre, l'échéancier du projet de recherche est présenté aux enseignants. Pendant cette rencontre, les outils de cueillette de données et des éléments théoriques de la recherche sont aussi présentés. Les enseignants peuvent alors partager leurs impressions et poser leurs questions durant un échange avec les membres du groupe. Les enseignants peuvent aussi constituer leurs équipes de travail et choisir le sujet sur lequel ils souhaitent approfondir leurs connaissances dans le but d'en faire l'enseignement.
Septembre	Rencontre d'accompagnement avec les enseignants.	Construction individuelle.	Les enseignants développent individuellement leurs connaissances scientifiques et pédagogiques par des recherches et des lectures concernant le sujet choisi. Ils commencent aussi l'élaboration d'activités d'enseignement en lien avec les concepts scientifiques à l'étude.
Octobre	Rencontre d'accompagnement avec les enseignants.	Construction individuelle.	
8 novembre	Rencontre générale en grand groupe d'accompagnement.	Partage des constructions; Confrontations des idées, déconstruction des connaissances avec celles des collègues et aussi avec celles des auteurs ou d'autres modèles théoriques.	Lors de cette rencontre, d'une durée de trois heures, un retour en grand groupe est réalisé dans le but de connaître l'état d'avancement des travaux de chacun. De plus, les personnes partagent leurs questions aux membres de la communauté de pratique. Ensuite, l'outil de représentation qu'est la trame conceptuelle (voir dans le cadre théorique pour obtenir une définition de cet outil) est présenté aux enseignants de manière théorique afin d'en expliquer ses fondements didactiques. Les enseignants

			<p>commencent par la suite la réalisation de trames conceptuelles dans le but de continuer de construire leurs connaissances scientifiques et de permettre à l'équipe de recherche de suivre l'évolution de leur savoir scientifique. Ces schémas serviront d'outil de validation lors des prochaines rencontres. Pour terminer, les enseignants continuent de travailler sur la situation d'apprentissage en cours d'élaboration, mais en partenariat avec les membres de la communauté de pratique cette fois-ci.</p> <p>L'équipe du premier cycle travaille de son côté et l'équipe du troisième cycle fait de même. Toutefois, tous les enseignants sont regroupés dans le même local afin d'échanger aussi avec les membres des autres équipes de travail.</p>
Décembre	Rencontre d'accompagnement avec les enseignants.	Construction individuelle.	<p>À l'aide des trames conceptuelles en cours d'élaboration, les enseignants continuent de développer individuellement leurs connaissances scientifiques et pédagogiques par des recherches et des lectures. Ils poursuivent aussi l'élaboration des activités d'enseignement en lien avec les concepts scientifiques à l'étude.</p>
Janvier	Rencontre d'accompagnement avec les enseignants.	Construction individuelle.	
6 Février	Rencontre générale en grand groupe d'accompagnement.	Construction collective d'un modèle.	<p>Lors de cette rencontre, comme le travail des situations d'enseignement est beaucoup avancé, les canevas de pilotage des tâches d'enseignement sont alors élaborés. Les concepts théoriques à propos des termes « situation d'apprentissage », « démarche expérimentale », « conceptions initiales des élèves » et autres sont alors expliqués par l'équipe de recherche comme des éléments de référence pour l'élaboration du matériel pédagogique final des enseignants. Ces divers éléments sont discutés par le groupe afin que chacun puisse s'exprimer au sujet de ses connaissances et de ses croyances à l'égard des concepts théoriques présentés. Des aménagements sont alors réalisés dans les modèles d'élaboration présentés (canevas</p>

			d'écriture d'une situation d'apprentissage selon le MELS (2007) et modèle MIE (2001)). Cette étape vise à rendre leur mise œuvre plus accessible avec les élèves du groupe d'âge ciblé par la recherche. À la fin de la rencontre, un gabarit commun pour l'écriture et le pilotage des situations d'enseignement est adopté par les membres de la communauté de pratique. Tel que mentionné précédemment, ce gabarit est en conformité avec la structure générale d'une situation d'apprentissage (MELS, 2007) telle que définie par le MELS et les éléments constitutifs du modèle MIE (2001).
Mars	Rencontre d'accompagnement avec les enseignants.	Reconstruction individuelle.	Pendant le mois de mars, les enseignants terminent l'écriture de leur matériel didactique en lien avec les assises théoriques adoptées le six février par les membres de la communauté de pratique. À cette date, certaines activités d'enseignement ont déjà été réalisées en classe avec les élèves. Des équipes de travail sont plus avancées que d'autres dans la démarche.
10 avril	Rencontre générale en grand groupe d'accompagnement.	Reconstruction individuelle Participation à d'autres équipes.	Lors de ces rencontres, les enseignants partagent leurs expériences concernant l'évolution de leur travail. Il est alors demandé aux enseignants par l'équipe de recherche de mentionner ce qui fonctionnait bien et ce qui fonctionnait moins bien selon les modèles choisis. Certains enseignants qui ont terminé l'ensemble de la démarche commencent la réalisation d'une autre situation d'apprentissage avec l'aide de l'équipe de recherche ou des enseignants de la communauté de pratique.
1^{er} mai	Rencontre générale en grand groupe d'accompagnement.	Reconstruction individuelle.	
Juin	Rencontre finale du projet de recherche.		Rencontre finale où les enseignants partagent leurs impressions concernant la démarche. Le matériel produit par les enseignants est mis en commun dans le but de réaliser un matériel didactique de référence complet à la fin de la démarche.

ANNEXE I : Lettre adressée aux parents des élèves.



COMMISSION SCOLAIRE
DU LAC-SAINT-JEAN

" Savoir, être et agir "

Projet

« La science, j'y crois »

Bonjour,

Cette année, les élèves de l'école **XXXXXX** auront la chance de participer à une recherche menée par l'Université du Québec à Chicoutimi. Dans le cadre de cette recherche, les élèves pourront vivre des projets pédagogiques stimulants en science et technologie en lien avec le Programme de formation de l'école québécoise. Ces projets toucheront des thèmes variés comme « le cycle de l'eau », l'analyse de la qualité de l'eau, les volcans, la fabrication de chandelles, etc.

Les données recueillies dans le cadre du projet serviront à faire avancer la recherche en éducation, et plus particulièrement en didactique des sciences. Le sujet de la recherche porte sur les pratiques pédagogiques des enseignants et sur le développement des savoirs scientifiques par les élèves.

Dans le but de réaliser la recherche, certaines informations sont importantes.

Les données recueillies dans le cadre de la recherche demeureront confidentiels.

1. Quel est votre emploi ?

Père :

Mère :

2. Parlez-vous souvent de thèmes scientifiques ou technologiques avec votre enfant ?

Père :

Mère :

3. Votre enfant démontre-t-il un intérêt pour les sciences et la technologie en général?

Oui ☐

Non ☐

Si oui, pourquoi ?

4. Votre enfant démontre-t-il un intérêt pour l'école ?

Oui ☐

Non ☐

Si oui, pourquoi ?

5. Votre enfant a-t-il déjà participé ou participera-t-il à Expo-science cette année ?

Oui ☐

Non ☐

J'accepte que mon enfant participe au projet de recherche,

Nom et signature : _____

**ANNEXE II : Niveau d'aisance à propos du thème scientifique choisi pour
l'élaboration d'une situation d'apprentissage**



**COMMISSION SCOLAIRE
DU LAC-SAINT-JEAN**

" Savoir, être et agir "



Université du Québec à Chicoutimi

Projet « La science, j'y crois »

1. Nom(s) des participants:

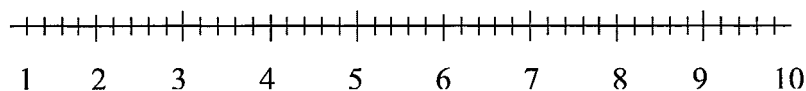
2. Sujets :

Situation d'apprentissage 1 :

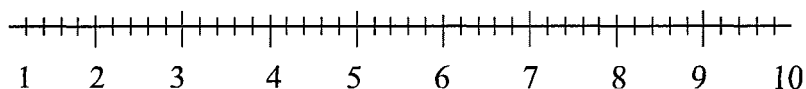
Situation d'apprentissage 2 :

3. Pour chacun des thèmes choisis, veuillez encercler votre niveau d'aisance sur une échelle de 1 à 10.

Situation d'apprentissage 1



Situation d'apprentissage 2



ANNEXE III : Questionnaire après la réalisation des situations d'apprentissage



COMMISSION SCOLAIRE
DU LAC-SAINT-JEAN

" Savoir, être et agir "



Université du Québec à Chicoutimi

Projet « La science, j'y crois »

1. Quelles sont les adaptations pédagogiques et les mécanismes de régulation des apprentissages que vous avez utilisés avec les élèves ?

2. Quels sont les supports pédagogiques (matériel didactique, sites Internet, aide d'un collègue, etc.) qui vous ont été apportés dans le cadre du projet de recherche ?

3. De quelle manière avez-vous tenu compte des conceptions des élèves dans votre enseignement ? Quelles étaient les fausses conceptions de vos élèves ?

4. Le modèle d'accompagnement qui vous a été proposé a-t-il contribué à votre développement professionnel ? Si oui, expliquez comment.

5. Jugez-vous votre formation universitaire comme étant satisfaisante pour enseigner les sciences et la technologie selon les exigences du Programme de formation de l'école québécoise ?

OUI ☐ NON ☐

6. Avez-vous eu facilement accès à l'information pour l'élaboration de votre situation d'apprentissage. Quelles sources d'information avez-vous utilisées dans le cadre du projet ?

OUI ☐ NON ☐

7. Le projet de recherche vous a-t-il aidé à vous sentir plus en confiance à l'égard de l'enseignement des sciences et de la technologie ? Si oui, expliquez pourquoi.

OUI ☐ NON ☐

8. Les prochaines questions portent sur les difficultés langagières des élèves et le matériel pédagogiques développé au cours du projet de recherche.

a) Quelles sont les concepts scientifiques les plus difficiles à verbaliser pour les élèves en tenant compte de la dimension langagière (définition du concept, explication de son fonctionnement dans le cas d'un processus, etc.) ?

b) Les différents outils pédagogiques partagés en communauté de pratique ont-ils été bénéfiques sur l'apprentissage des élèves en considérant la dimension langagière ? Si oui, quels outils avez-vous appréciés le plus ?

OUI

☐

NON

☐

c) Quelles adaptations pédagogiques avez-vous utilisées dans votre enseignement pour les notions scientifiques que vous jugez plus difficiles à conceptualiser par les élèves ?

- d) De manière générale pour l'ensemble du projet, la démarche d'accompagnement dans le contexte d'une communauté de pratique a-t-elle contribué à votre développement professionnel ? Si oui, quels éléments ont été les plus bénéfiques pour vous et vos élèves ?

OUI ☐ NON ☐

9. À la suite du projet de recherche, trouvez-vous plus facile de créer en classe les conditions favorisant le développement de la pensée scientifique chez vos élèves ? Si oui, expliquez pourquoi.

OUI ☐ NON ☐

10. De manière générale, expliquez ce que vous a apporté le projet de recherche.

ANNEXE IV : Réponses au questionnaire après la réalisation des situations d'apprentissage

L'annexe IV rassemble dans des tableaux les réponses des enseignants au questionnaire présenté à l'annexe III. La première colonne présente le numéro de la question. La deuxième colonne comporte les éléments de réponses des enseignants. Ces éléments de réponses ont été copiés littéralement dans le but de ne pas changer la nature des écrits des enseignants. La troisième colonne contient les notes du chercheur et les descriptions attribuées aux réponses des enseignants dans le but de classer celles-ci selon les référents théoriques de la recherche. Enfin, la quatrième colonne permet de connaître à quelle catégorie les éléments de réponses des enseignants se rapportent selon les référents théoriques de la recherche.

Voici en rappel les catégories de classements de la recherche concernant le questionnaire. Pour plus de précisions concernant ces catégories, se référer au cadre théorique de la recherche et au chapitre portant sur l'analyse des résultats.

Catégorie	Description
1	Manifestations d'améliorations du modèle d'actions pédagogiques de l'enseignant.
2	La confiance en soi et le sentiment d'efficacité amélioré
3	Utilisation de la démarche scientifique
4	Plus grande maîtrise des concepts scientifiques
5	Le soutien de l'équipe de recherche a aidé
6	Le soutien de la communauté de pratique

Les questions sont formulées dans le but de faire ressortir des contenus inhérents à chacune des catégories déjà mentionnées. Le prochain tableau présente les thèmes abordés dans les questions en lien avec les catégories d'analyse de la recherche.

Numéro de la question	Thèmes abordés dans les diverses questions	Catégorie
1	Adaptations pédagogiques et régulations des actions en salle de classe.	1
2	Support pédagogique apporté dans le cadre du projet.	6-5
3	Les conceptions des élèves.	1
4	Le modèle d'accompagnement proposé.	6
5	La formation universitaire des enseignants.	Aucune
6	L'accès à l'information.	Aucune
7	L'apport du projet dans le but de sécuriser les enseignants.	2
8	Les difficultés langagières des élèves.	Aucune
9	À la suite du projet, la facilité de à créer en salle des conditions facilitant le développement de la pensée scientifique chez les élèves.	1
10	Ce que le projet a apporté aux enseignants en général	Toutes les catégories

Nom : Enseignant au régulier no 1 (premier cycle, première année).

Thème abordé: Le cycle de l'eau

Numéro de la Question	Éléments de réponse	Notes du chercheur et descriptif des éléments de contenu des réponses	Catégorie
1	Créer beaucoup de visuel.	Matériel didactique.	1
	Faire mimer les concepts.	Adaptation pédagogique.	1
	Faire dessiner.	Matériel pédagogique.	1
	Créer un protocole expérimental adapté pour les petits (rapport de l'expérimentation).	Matériel didactique adapté.	1
2	Internet		4
	Livres de référence.		
	Conseiller pédagogique	Connaissances scientifiques.	5
	Savoir des collègues de travail	Connaissances scientifiques.	6
3	Oui, les fausses conceptions des élèves. La principale fausse conception était « d'où venait l'eau ».	Fausse conceptions des élèves.	1

Numéro de la Question	Éléments de réponse					Notes du chercheur et descriptif des éléments de contenu des réponses	Classement de la Catégorie
4	Oui	√	Non			Communauté de pratique.	6
5	Oui	√	Non			La formation universitaire.	NC
6	Oui	√	Non		Pour Internet et le local de science (assez faciles d'accès, mais je dois prendre beaucoup de mon temps personnel pour effectuer les recherches.	Effectuer des recherches a certainement conduit à une amélioration des connaissances scientifiques.	4
7	Oui	√	Non		Puisque nous étions plusieurs personnes pour préparer le matériel, faire la recherche et échanger nos connaissances, partager nos façons de faire pour réguler notre enseignement.	Communauté de pratique.	6
					Aussi, d'avoir une personne ressource (conseiller pédagogique) pour nous guider et éclaircir les concepts était très facilitant.	Équipe de recherche.	5-4
8 a)	Précipitation et condensation étaient des termes trop abstraits					Difficultés : précipitation et condensation.	

Numéro de la Question	Éléments de réponse					Notes du chercheur et descriptif des éléments de contenu des réponses	Catégorie de classement
8 b)	Non						
8 c)	Aucune réponse						
8 d)	Non						
9	Oui	√	Non		J'ai pu expérimenter et j'ai pu voir que c'était quand même assez facile de vivre de telles expériences avec des petits. Il faut recréer l'esprit du chercheur	Confiance en soi et sentiment d'efficacité.	2-3
10	Cela me motive à vivre d'autres projets et à me sentir plus à l'aise.					Confiance en soi et sentiment d'efficacité.	2

Total du nombre d'éléments par catégorie :

Catégorie	Description	Total du nombre d'éléments de réponses se rapportant à la catégorie
1	Manifestations d'améliorations du modèle d'actions pédagogiques de l'enseignant.	5
2	La confiance en soi et le sentiment d'efficacité amélioré	2
3	Utilisation de la démarche scientifique	1
4	Plus grande maîtrise des concepts scientifiques	3
5	Le soutien de l'équipe de recherche a aidé	2
6	Le soutien de la communauté de pratique	3

Nom : Enseignant au régulier no 2 (premier cycle, première année)

Thème abordé: Le cycle de l'eau

Numéro de la Question	Éléments de réponse	Notes du chercheur et descriptif des éléments de contenu des réponses	Catégorie de classement
1	Partir du concret	Adaptation pédagogique.	1
	Adapter les termes (vulgarisation)	Adaptation langagière.	1
	Utiliser un visuel grand format	Utilisation d'un visuel.	1
2	La première condition : le travail d'équipe (chacune cherchait de son bord, puis mise en commun)	Soutien de la communauté de pratique.	6
	L'aide, les conseils de recherche	Soutien de l'équipe de recherche.	5
	Où aller chercher de l'information	Trop vague.	NC
	La supervision, l'échange	Soutien de la communauté de pratique.	6
	Deux professeurs autres que les tuteurs nous préparaient le matériel car elles ne donnaient pas les leçons, c'était super !	Soutien de la communauté de pratique.	6

Numéro de la Question	Éléments de réponse					Notes du chercheur et descriptif des éléments de contenu des réponses	Catégorie de classement
3	Oui, les élèves ne connaissaient presque nullement les termes de l'évaporation de l'eau et le cycle de l'eau, le vocabulaire était difficile pour eux.					Les connaissances antérieures.	1
4	Oui	√	Non			Modèle d'accompagnement proposé.	6
5	Oui		Non	√	Recevoir une banque de projets adaptés à chaque cycle ou âge. Puis avoir une formation-guide par cycle pour donner idée des projets	Banque de projets. Formation-guide.	Élément négatif
6	Oui		Non		Ça demande beaucoup de recherche en dehors de notre temps de travail	L'enseignante a fait des recherches, donc il y a nécessairement eu amélioration de ses connaissances.	4
7	Oui	√	Non		Ça m'a fait comprendre que tout se réalise sans être stressé	Confiance en soi.	2
					La science, c'est loin de nous et en même temps c'est tout près		
					Le mot « science » nous fait peur pour rien.		

Numéro de la Question	Éléments de réponse	Notes du chercheur et descriptif des éléments de contenu des réponses	Catégorie de classement
8 a)	Les termes sont non significatifs pour eux. Ils ont retenu Évaporation (vapeur), Ruissellement (ruisseau (coule))	Difficulté pour les élèves de retenir les termes	
	Les termes du cycle de l'eau sont difficiles à concrétiser	Difficile de concrétiser les termes pour les élèves	
8 b)	L'aide d'Atomix (petit visuel que l'on mimait à aider beaucoup).	Matériel didactique adapté (mimé par les élèves)	1
8 c)	Ruissellement (ruisseau), évaporation (vapeur). Faire des liens avec ce que les élèves connaissent.	Faire des liens avec les connaissances antérieures des élèves	1
	Mimer le rapprochement ou l'éloignement des atomes	Approche pédagogiques adaptées (faire mimer par les élèves)	1
8 d)	Le travail d'équipe nous a permis de bien se structurer.	Soutien de la communauté de pratique	6
	Le grand visuel leur permettait de bien voir.	Matériel didactique	1
	Il aurait été pratique d'avoir une petite vidéo simple, adaptée aux enfants de 6-7 ans.	Ce qu'il manquait, une vidéo adaptée aux jeunes de 6-7 ans	Élément négatif

Numéro de la Question	Éléments de réponse					Notes du chercheur et descriptif des éléments de contenu des réponses	Catégorie de classement
9	Oui	√	Non		En parlant à l'équipe-cycle.	Créer des conditions facilitant le développement de la pensée scientifique	1
					Profiter du moment présent (une occasion qui se présente et l'élaborer selon leur âge). Quelles sont leurs connaissances sur le sujet.	Tenir compte des connaissances antérieures	1
10	Ça m'a sécurisé. La science, c'est pas malin.						2

Total du nombre d'éléments par catégorie :

Catégorie	Description	Total du nombre d'éléments de réponses se rapportant à la catégorie
1	Manifestations d'améliorations du modèle d'actions pédagogiques de l'enseignant.	10
2	La confiance en soi et le sentiment d'efficacité amélioré	2
3	Utilisation de la démarche scientifique	0
4	Plus grande maîtrise des concepts scientifiques	1
5	Le soutien de l'équipe de recherche a aidé	1
6	Le soutien de la communauté de pratique	5

Nom : Enseignant orthopédagogue no 1 (Premier cycle, première année).

Thème abordé : Le cycle de l'eau

Numéro de la Question	Éléments de réponse				Notes du chercheur et descriptif des éléments de contenu des réponses	Catégorie
1	Ne s'applique pas					
2	Internet					4
	Livres de référence					
	Conseiller pédagogique				Soutien de l'équipe de recherche	5
	Partage entre collègues des connaissances				Soutien de la communauté de pratique	6
3	Ne s'applique pas					
4	Oui	√	Non		Soutien de la communauté de pratique	6
5	Oui	√	Non	√	J'ai eu une bonne formation. On a beaucoup expérimenté mais peut-être pas suffisamment puisque, je ressens une crainte devant certaines expérimentations surtout au niveau de la compréhension des concepts.	Formation universitaire NC
6	Oui		Non		Pas particulièrement. Il faut beaucoup de temps pour chercher les informations désirées mais surtout le niveau de langage adapté au groupe avec lequel on va travailler la problématique.	Adapter le niveau de langage au niveau des élèves 1

Numéro de la Question	Éléments de réponse					Notes du chercheur et descriptif des éléments de contenu des réponses	Catégorie
7	Oui	✓	Non		Je crois qu'une bonne planification des tâches et des activités d'enseignement favorisent de bonnes activités en science. ,	Planification pédagogique	1
					Le partage entre enseignants aide beaucoup dans la réalisation d'activités scientifiques	Soutien de la communauté de pratique	6
8 a)	Ne s'applique pas						
8 b)	Ne s'applique pas						
8 c)	Ne s'applique pas						
8 d)	Ne s'applique pas						
9	Oui	✓	Non		En profitant de toutes les occasions possibles pour rappeler et faire appliquer par les élèves les étapes d'une démarche scientifique (ex : résolution de problèmes). Aussi, faire développer certaines qualités propres à la démarche scientifique comme la curiosité, la rigueur, etc.	Utilisation de la démarche scientifique	3
10	Je peux construire le matériel requis (beaucoup de visuel)					Matériel adapté Facilité à trouver de l'information	1
	Je peux chercher et trouver des informations					Maîtrise des concepts	4
	Je peux partager mes trouvailles					Communauté de pratique	6
	Je dois bien maîtriser le sujet pour me sentir en confiance devant les élèves					Maîtrise des connaissances scientifiques pour être en confiance	2

Total du nombre d'éléments par catégorie :

Catégorie	Description	Total du nombre d'éléments de réponses se rapportant à la catégorie
1	Manifestations d'améliorations du modèle d'actions pédagogiques de l'enseignant.	3
2	La confiance en soi et le sentiment d'efficacité amélioré	1
3	Utilisation de la démarche scientifique	1
4	Plus grande maîtrise des concepts scientifiques	2
5	Le soutien de l'équipe de recherche a aidé	1
6	Le soutien de la communauté de pratique	4

Nom : Enseignant orthopédagogue no 2 (premier cycle, première année)

Thème abordé : Le cycle de l'eau

Numéro de la Question	Éléments de réponse				Notes du chercheur et descriptif des éléments de contenu des réponses	Catégorie de classement
1	Ne s'applique pas					
2	Internet, livres de référence (« L'histoire de l'eau), conseiller pédagogique				Soutien de l'équipe de recherche, connaissances scientifiques.	5-4
3	Ne s'applique pas					
4	Oui	√	Non		Soutien de la communauté de pratique.	6
5	Oui	√	Non	√	Il y a un certain temps alors je me questionne sur la structure des cours. J'ai beaucoup appris sur la démarche scientifique, mais quand arrive le moment de réaliser une expérimentation, je me dois d'avoir de bonnes connaissances.	Formation universitaire.
6	Oui	√	Non		Internet (je me dois de prendre le temps) Laboratoire de sciences Aller à l'ordinateur pour avoir de l'information intéressante	Connaissances scientifiques 4

Numéro de la Question	Éléments de réponse				Notes du chercheur	Catégorie de classement	
7	Oui	✓	Non		Une bonne structure et de bonnes collègues	Le soutien de la communauté de pratique.	6
8 a)	Ne s'applique pas						
8 b)	Ne s'applique pas						
8 c)	Ne s'applique pas						
8 d)	Ne s'applique pas						
9	Oui	✓	Non		Parce que j'ai plus de confiance en moi, je suis en mesure d'aller chercher de l'information.	Confiance en soi.	2
					J'ai bien aimé retravailler la démarche scientifique.	Démarche scientifique.	3
					Je suis plus à l'aise de questionner l'élève.	Amélioration de sa pratique professionnelle.	1
10	Adapter le matériel au niveau des jeunes. Avoir du visuel.				Adapter le matériel.	1	
	Je me dois de bien maîtriser le sujet afin d'avoir confiance en moi.				Confiance en soi et sentiment d'efficacité	2	

Total du nombre d'éléments par catégorie :

Catégorie	Description	Total du nombre d'éléments de réponses se rapportant à la catégorie
1	Manifestations d'améliorations du modèle d'actions pédagogiques de l'enseignant.	2
2	La confiance en soi et le sentiment d'efficacité amélioré	2
3	Utilisation de la démarche scientifique	1
4	Plus grande maîtrise des concepts scientifiques	2
5	Le soutien de l'équipe de recherche a aidé	1
6	Le soutien de la communauté de pratique	2

Nom : Enseignant au régulier no 3 (premier cycle, 2^e année)

Thème abordé : La filtration de l'eau

Numéro de la Question	Éléments de réponse	Notes du chercheur	Catégorie de classement
1	Après chaque période où les élèves de 6 ^e année ont servi d'enseignants en présentant leurs expérimentations de filtration, nous avons fait un retour en classe pour entrer nos connaissances dans notre cahier de sciences.	Expérience réalisée par les élèves de 6 ^e année (activités de synthèse des connaissances)	1
	Après la visite de l'usine, à l'aide d'un feuillet explicatif de la filtration.	Visite à l'usine de filtration (activité de synthèse des connaissances)	1
2	Le travail d'équipe	Soutien de la communauté de pratique	6
	Les documents pour structurer nos étapes de planification de la leçon	Planification pédagogique	1
	Recherche sur Internet	Internet	4
	Ma prévisite à l'usine de filtration, à l'usine d'Alma, on refait par découpage les étapes de la filtration	Visite à l'usine de filtration	4

Numéro de la Question	Éléments de réponse					Notes du chercheur	Catégorie de classement
3	Pour certains élèves, à la visite de l'usine, ils ont décroché rapidement par la complexité des explications. Par contre, d'autres ont extrêmement bien compris. J'ai pu le constater lorsque j'ai fait le retour.					Visite à l'usine de filtration (effectuer un retour avec les élèves).	1
4	Oui	√	Non		Le seul problème est que Chantale (l'enseignante de 6 ^e année), était souvent absente dans les périodes d'élaboration des documents.	Isolement en ce qui concerne l'enseignante de 6 ^e année qui participait occasionnellement à la communauté de pratique.	6
5	Oui		Non	√	Formation continue avec remplacement sur le temps de classe permet une supervision et un soutien constant durant l'élaboration des projets. C'est aidant.		5
6	Oui	√	Non		(1) Oui, la bibliothèque de l'école est assez garnie. (2) Internet est accessible (3) Mon mari est prof de science	Disponibilité de la bibliothèque et d'Internet	4
7	Oui	√	Non		J'étais très à l'aise parce que j'ai toujours eu un grand intérêt pour les sciences.		NC

					Par contre, vivre le processus d'élaboration d'une leçon avec les documents de Richard m'a aidé.	Étapes de planification d'une leçon	1
8 a)	Oui, les termes qu'ils n'entendaient pas souvent						
8 b)	Aucune réponse						
8 c)	Aucune réponse						
8 d)	Aucune réponse						
9	Oui	✓	Non		En apportant un élément qui amène un questionnement sans donner la réponse, suivre les étapes de la démarche scientifique.	Démarche scientifique	3
					En complétant la carte d'observation, etc. Ce que je fais présentement, j'ai apporté des œufs de grenouille. On a posé une hypothèse, on observe, on se renseigne, on vit la science.	Carte d'exploration d'idées; démarche scientifique.	1-3
10	Me redonner le goût de « vivre » la science en classe. Je me laissais aller un peu.						NC

Total du nombre d'éléments par catégorie.

Catégorie	Description	Total du nombre d'éléments de réponses se rapportant à la catégorie
1	Manifestations d'améliorations du modèle d'actions pédagogiques de l'enseignant.	6
2	La confiance en soi et le sentiment d'efficacité amélioré	0
3	Utilisation de la démarche scientifique	1
4	Plus grande maîtrise des concepts scientifiques	3
5	Le soutien de l'équipe de recherche a aidé	1
6	Le soutien de la communauté de pratique	2

ANNEXE V: Réponses à l'entrevue après la réalisation des situations d'apprentissage

L'annexe V est un verbatim des réponses des enseignants à l'entrevue. Dans la marge de droite se retrouvent des sigles servant à indiquer quels sont les enseignants qui ont été questionnés. Voici un tableau rassemblant le descriptif de ces sigles.

SIGLE	DESCRIPTIF
ER1	Enseignant au régulier no 1
EO1	Enseignant orthopédagogue no 1
ER2	Enseignant au régulier no 2
EO2	Enseignant orthopédagogue no 2
ER3	Enseignant au régulier no 3

Dans le corps du texte sont soulignés les éléments de réponses des enseignants retenus à des fins d'analyse. On retrouve entre parenthèses, à la suite de chaque section de texte souligné, le numéro de la catégorie auquel la section rapporte. Par exemple, « travailler le schéma » (C1 pour la catégorie no 1, manifestations d'améliorations du modèle d'actions pédagogiques de l'enseignant.). Lorsque la catégorie revient plus d'une fois, cela est indiqué entre parenthèses. Par exemple, (3x) signifie que la catégorie revient trois fois.

TÉMOIGNAGE FINAL DES ENSEIGNANTS : premier cycle

- ER1 Françoise Tremblay. Nous autres c'était le 1^{er} cycle. Le titre c'est le cycle de l'eau, les stratégies pédagogiques qui ont le mieux fonctionné; travailler le schéma (C1) à compléter cela a super été bien fait. Aussi faire mimer les atomes (C1) quand ils se rapprochent, quand ils s'éloignent, faire comprendre l'expansion, l'évaporation cela a super été bien fonctionner, prendre, faire mimer. Aussi à la fin, on leur a conté l'histoire d'une goutte d'eau et ça, les enfants ont super bien aimé. Dans l'histoire, il revenait tous les termes du cycle de l'eau comme l'évaporation, condensation, précipitation, ruissellement, infiltration et après faire le dessin. On dessinait l'histoire, puis il fallait que, moi j'avais, nous on avait écrit toute l'histoire au tableau et ils avaient à la réécrire à la bonne place les termes du cycle de l'eau (C1). Donc c'est ça. Ce qui a le moins fonctionné, je trouvais que les mots condensation, infiltration... c'était des mots très difficiles pour eux. Les forts ont retenu mais les faibles, c'était très difficile de retenir ces mots-là. On dirait que ce n'était pas à leur portée. C'était trop difficile, mais les élèves par contre ont aimé leur expérience. On voit que ça c'est très à leur niveau du premier cycle. Faire des expériences (C3), de voir, je pense que c'est ça qui est le mieux pour eux. Donc que j'ai terminé pour moi. Françoise Tremblay 1^{er} cycle C1 (3X) C3 (1X)
- EO1 Le projet est le cycle de l'eau. Mon nom est Caroline Gilbert. Moi je suis enseignante en orthopédagogie. C'est certain que mon rôle a été plus là au début du projet lorsque c'était le temps de préparer de monter des activités. Moi j'étais là avec quelqu'un d'autre, une autre source qui est une enseignante ressource et nous avons monté ensemble toutes les feuilles d'activités, nous avons bâti des canevas, nous avons fait des photocopies, nous avons monté tout ce qu'il y avait comme matériel de manipulation. Notre but, c'était d'alléger un tout petit peu la tâche de l'enseignante. Puis lorsque... notre équipe de travail, il y avait 2 enseignantes puis, l'orthopédagogue, puis l'enseignante ressource. Lorsqu'on discute ensemble qu'est ce qui a été facilitant pour elle de vivre ce projet là ç'a été que tout le matériel était prêt lorsque ç'a été le temps de réaliser le projet (C6). C'est sûr que j'aurais aimé participer aux expériences vécues mais pendant ce temps-là j'avais mes élèves en orthopédagogie mais au dire des enseignants notre rôle a été très important parce que ça leur a permis d'avoir tout le C6 (1X)

matériel prêt lorsqu'ils ont vécu des expériences avec les élèves. Moi j'ai adoré le projet même si je ne l'ai pas expérimenté. Avec les élèves j'ai adoré le projet. La science j'y crois. J'avais un intérêt quand même à participer à ce projet là depuis le début de l'année puis ma participation a été positive auprès de l'équipe pour le cycle de l'eau.

- ER2 Alors Chantal Gagné. Nous avons fait un projet sur le cycle de l'eau au 1^{er} cycle. Alors ce qui a bien fonctionné c'est vraiment les expériences (C3) avec les enfants parce que c'était concret. Ce qu'ils ont aimé aussi c'était de mimer les différentes façons que les atomes se comportaient par exemple avec de l'eau, par exemple quand il y a la vapeur ils s'éloignent l'un de l'autre parce qu'ils ont chaud, quand ils sont gelés, he bien ils sont debout là ils ne bougent pas mais ils sont plus habillés et c'est pour cela qu'ils prennent plus d'expansion (C1). Alors j'ai vraiment insisté sur les mots infiltration, évaporation, ruissellement, condensation, ce qui forme le cycle de l'eau. Ensuite le mot atome. Et puis précipitation, j'avais oublié précipitation. Ce qui a moins bien fonctionné par exemple, c'est quand j'ai fait l'expérience sur la vapeur, l'évaporation. J'avais placé un bocal dans lequel j'avais versé de l'eau qui avait bouilli au préalable et puis j'avais placé une assiette d'aluminium par-dessus et j'avais mis dans le fond un petit peu de gouache qui permettait de colorer l'eau quand elle tombait là dans l'eau. Alors là les enfants pouvaient voir la petite goutte d'eau qui tombait à l'intérieur du bocal sauf que là quand j'ai fait le retour je me suis rendue compte que c'était de la gouache qui tombait plutôt que de l'eau colorée, alors au lieu que je revienne souvent là-dessus, puis je ne suis pas certaine encore que tout le monde a bien compris encore ce que c'était vraiment des gouttes d'eau qui se formaient et non la gouache qui tombait dans l'eau. Alors c'est à peu près ça. Ah j'allais oublier aussi, ce qui a bien fonctionné à la fin, c'est le dessin que les enfants ont fait à partir du cycle de l'eau (C1). Alors ils devaient placer aux bons endroits les mots qui forment le cycle de l'eau après avoir fait vraiment le dessin qui représente le système du cycle de l'eau. C3 (1X) C1 (3X)

- EO2 L. Simard : projet du 1^{er} cycle au cycle de l'eau. Je n'ai pas participé comme tel à l'expérimentation du projet du cycle de l'eau dans les classes. J'ai apporté mon concours à la

recherche de documentation au tout début du projet, aussi à effectuer différentes choses en apportant du matériel pour faciliter la tâche des enseignants comme fabriquer la grande pancarte du cycle de l'eau avec dessus ni de mots ni de termes trop compliqués et qu'elle puisse être complétée par les élèves, ensuite j'ai fait des flèches toutes choses au niveau matériel qui étaient quand même essentielles pour la réussite du projet (C6).

C6 (1X)

ER3 Prof : alors bonjour! Mon nom est Céline Duval. Mon projet partait du profil de la question 1 : Est-ce qu'on peut clarifier de l'eau sale? Nous voulions centrer notre apprentissage sur la connaissance du principe de la filtration. La 1^{re} étape, ce sont les élèves de M^{me} Chantale de 6^e année qui ont créé un système de filtration à partir d'objets naturels, objets qu'ils retrouvaient chez eux. Ils ont fait une présentation aux élèves afin de leur montrer le résultat. M^{me} Chantale avait donné quelques principes comme la turbidité de l'eau. Les élèves classaient leur résultat selon le degré de turbidité de l'eau qu'ils avaient atteint. D'ailleurs vous allez voir le mot turbidité est un mot qui a été retenu. Ensuite nous les professeurs on leur a suggéré un modèle à 5 étapes de filtration. On croyait qu'il serait plus performant que leur propre système à eux. Finalement non à cause du charbon qui a été placé à la fin. Leur modèle à eux était plus performant, même que des élèves de la classe de Chantale avaient prévu le résultat quand ils ont vu que le charbon était placé à la fin. Ils savaient que ce ne serait pas un bon résultat. Donc ça c'est un modèle qu'il faudrait revoir. C'est un modèle que nous on avait pris sur Internet. Ensuite nous sommes partis d'une autre position : est-ce que de l'eau filtrée est nécessairement potable? Les élèves de 6^e année ont eu à faire de la recherche pour s'informer si à Alma après avoir filtré l'eau, est-ce qu'on avait besoin d'ajouter autre chose. Ce qui nous a amenés à la visite de l'usine avec nos élèves et là les élèves de 2^e année, on a fait un retour en classe pour revoir toutes les étapes (C1). Ils ont vraiment pris conscience que l'eau filtrée n'était pas nécessairement de l'eau potable. Suite à cette visite, moi puis les élèves de 2^e année avons observé d'autres modèles de filtration qui étaient nécessaires dans la vie de tous les jours par exemple l'aquarium, le système de filtration de l'aquarium, ensuite la filtration du café etc (C1). Ensuite moi je les ai, on a, j'ai posé une 2^e question, une 3^e question c'est-à-dire est-ce que la planète terre a prévu un mécanisme naturel de filtration? C'est là qu'on a questionné tout le questionnement des

C1

(expéri-
mentation
chez les 6^e
année

C1 (activité
synthèse,
phase

milieux humides, le fonctionnement des milieux humides et le fonctionnement d'une filtration naturelle, on a pu aborder ainsi les questionnements de pollution, de gaspillage etc. C'est un projet qui a été très emballant. Moi la plus grande richesse que j'ai vu c'est le parrainage 6^e, 2^e année et à la toute fin ce sont les élèves de 2^e année qui ont expliqué le principe de filtration naturelle aux élèves de 6^e année, alors c'était très motivant pour eux, ensuite tout a très bien fonctionné à part notre système de filtration qu'il va falloir revoir. Quand j'ai fait un retour de synthèse (C1), je m'assois quand même que les élèves ont conservé plusieurs grands mots scientifiques, ils ont retenu le fonctionnement de la filtration, je suis très contente. C'est sûr qu'au départ nous aurions souhaité bâtir un modèle de filtration à partir de plantes, mais pour arriver à pallier ce système de filtration avec plante, il aurait fallu commencer plus tôt mais le projet s'est bien passé. Merci!

C1
(team
teaching)

C1 (activité
synthèse)

Total du nombre d'éléments par catégorie.

Catégorie	Description	Total du nombre d'éléments de réponses se rapportant à la catégorie
1	Manifestations d'améliorations du modèle d'actions pédagogiques de l'enseignant.	10
2	La confiance en soi et le sentiment d'efficacité amélioré	0
3	Utilisation de la démarche scientifique	2
4	Plus grande maîtrise des concepts scientifiques	0
5	Le soutien de l'équipe de recherche a aidé	0
6	Le soutien de la communauté de pratique	2

ANNEXE VI : Classement des explications des élèves à partir des Verbatim

Dans la présente étude, des questions ont été posées aux élèves concernant un phénomène scientifique. Pour les dix premiers élèves (élèves de la classe de l'enseignant au régulier no 1 et de la classe de l'enseignant au régulier no 2), les quatre questions suivantes ont été posées: (1) « Que connais-tu à propos de l'eau? », (2) « Comment la pluie se forme-t-elle? », (3) « De la glace, qu'est-ce que c'est? », (4) « De la vapeur, qu'est-ce que c'est? ». La question « Comment procède-t-on pour clarifier de l'eau ? » a été posée aux cinq derniers élèves, soit les élèves de la classe de l'enseignant au régulier no 3.

Les réponses des élèves ont été classées à partir de registres langagiers inspirés des travaux de Fourneau, Orange et Bourbigot (2001). Voici en rappel la définition de ces registres.

Catégorie	
Registre des modèles {	Statique
	De nature descriptive.
	Processus
	De nature explicative
Registre empirique	Informations diverses autour du concept ne permettant pas, à elles seules, de donner une définition complète ou d'expliquer complètement le phénomène.

Comme il s'agit d'entretiens avec de très jeunes élèves, de première année du primaire, le chercheur a souvent reformulé les questions posées pour s'adapter à la situation de communication. Au départ, les élèves étaient souvent impressionnés par la situation et ils ne donnaient pas suffisamment d'informations. À ce moment, le chercheur a tout simplement posé la question différemment ou il a formulé des commentaires dans le but d'amener l'enfant à bien verbaliser sa pensée.

Au départ, les enseignants et l'équipe de recherche ont estimé qu'il serait difficile pour les enfants de retenir certains mots clés (évaporation, ruissellement, infiltration, etc.). Pour cette raison, il a été décidé par l'équipe de recherche, dans le but de tenir compte de

la mémorisation de ces mots par les enfants, de compter comme faisant partie du registre des modèles, catégorie statique, le vocabulaire scientifique nommé par les élèves. Il a été indiqué «nommé» dans la démarche d'analyse, les mots clés de nature scientifique retenus par les élèves.

Les explications plus complètes, faisant intervenir la présence de marqueurs de relation (parce que, à cause) et des verbes d'action (monte, s'évapore, etc.), permettant de représenter un processus ou une causalité, ont été classés dans le registre des modèles, catégorie des processus. Comme il s'agit de jeunes élèves, il a été parfois nécessaire de faire preuve de souplesse dans le classement des éléments de réponses touchant le registre des modèles, catégorie des processus. Seul l'aspect langagier a alors été considéré et non le degré de complexité des explications formulées.

Les verbatim ont été réalisés par une étudiante engagée par l'équipe de recherche. Dans le but de ne pas modifier les transcriptions effectuées, aucune révision linguistique et orthographique n'a été réalisée.

Le chercheur qui a réalisé les interviews avec les élèves a été présenté à ceux-ci comme un professeur. Pour cette raison, il est écrit « Prof » aux lignes où sont transcrites les interventions du chercheur.

Pour chacun des élèves, les données sont présentées de la manière suivante : un tableau de présentation des données, le verbatim des questions posées « avant » que les élèves aient travaillés en classe les activités scientifiques réalisées par les enseignants et le verbatim des questions posées « après » que les élèves aient vécues les activités scientifiques.

Voici la signification des sigles utilisés dans les tableaux :

RS	Registre modèles, catégorie statique
RP	Registre des modèles, catégorie des processus
RE	Registre empirique
a	Avant la réalisation des situations d'apprentissage par les élèves
b	Après la réalisation des situations d'apprentissage par les élèves
+	Explication correcte d'un point de vue scientifique en prenant en considération le groupe d'âge des élèves
0	Explication incomplète d'un point de vue scientifique en prenant en considération le groupe d'âge des élèves
-	Explication erronée d'un point de vue scientifique en prenant en considération le groupe d'âge des élèves

En ce qui concerne les verbatim, la marge de gauche contient des indications sur le nombre de fois qu'apparaît la catégorie énumérée dans la marge de droite. Les catégories repérées se rapportent aux éléments d'informations présents dans le texte. Chaque sigle représentant une catégorie apparaît vis-à-vis le texte auquel il se rattache.

Voici un descriptif du langage symbolique utilisé dans les marges des verbatim :

S	Registre des modèles, catégorie statique
P	Registre des modèles, catégorie des processus
E	Registre empirique
+	Explication correcte d'un point de vue scientifique en prenant en considération le groupe d'âge des élèves
0	Explication incomplète d'un point de vue scientifique en prenant en considération le groupe d'âge des élèves
-	Explication erronée d'un point de vue scientifique en prenant en considération le groupe d'âge des élèves

Exemple : S(+) signifie que l'élément d'information se rapporte au registre des modèles, catégorie statique. La réponse de l'élève est correcte d'un point de vue scientifique (+) en prenant en considération le groupe d'âge des élèves.

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : _____ 1 _____

Enseignant : Enseignant au régulier no 1

	Registre des modèles																	
	Approche explicative						Approche descriptive											
	RP						RS						RE					
	+		0		-		+		0		-		+		0		-	
Explications du chercheur en lien avec les réponses des élèves	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Il y a du sel et les animaux comme le crabe, etc.													x					
Ça sert la vie des poissons														x				
La pluie vient de l'espace																	x	
Cycle de l'eau		x																
Évaporation (nommé et expliqué)		x						x										
La pluie								x										

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : _____ 1 _____

Enseignant : Enseignant au régulier no 1

	Registre des modèles											
	Approche explicative						Approche descriptive					
	RP						RS					
	+		0		-		+		0		-	
Explications du chercheur en lien avec les réponses des élèves	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
La glace (expérience)		x										
Pourquoi la glace prend de l'expansion				x								
Eau qui bout, fumée qui s'évapore												x
TOTAL (après vs avant les SAE)	2		1				2				1	1

ÉLÈVE NO 1

AVANT LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	Qu'est-ce que c'est pour toi de l'eau?	
Élève :	Hmm, ça ruisselle	
Prof :	Ça ruisselle et il y a du sel et les animaux comme le crabe, les baleines, les dauphins	E (+)
Élève :	Ok. Les animaux corporels, puis il y a du sel dans l'eau	
Prof :	Comment ça se forme la pluie? D'où vient la pluie, d'après toi?	
Élève :	Ça vient de l'espace d'après moi	E(-)
Prof :	La glace, c'est quoi pour toi de la glace?	
Élève :	C'est de l'eau qui gèle à cause du gros froid qui devient de la glace à une grosse épaisseur là	E(+)
Prof :	Quand ta mère elle fait quelque chose sur une grosse poêle et qu'il y a de la vapeur qui sort, d'où vient cette vapeur?	
Élève :	Ça vient comme du poêle puis à cause de l'eau ça fait de la vapeur	P(+)

ÉLÈVE NO 1

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	Alors on est en présence de M. XXX. Que connais-tu de l'eau? C'est quoi pour toi de l'eau?	
Élève :	Hmm, ça sert la vie aux poissons, ça sert aux poissons de vivre	E(+)
Prof :	Ok. Puis la pluie, la pluie qu'il y a dans le ciel, comment elle se forme?	
Élève :	La pluie c'est des gouttes qui s'évaporent dans les nuages à cause du soleil, après dans les cours d'eau puis après dans la mer	P(+)
Prof :	Ok, puis comment on appelle ça le phénomène pour lequel ça monte dans le ciel comme ça?	
Élève :	L'évaporation	S(+)
Prof :	Ok, puis quand l'eau tombe et ça rentre dans le sol, comment on appelle ça?	
Élève :	La pluie	
Prof :	Puis quand elle rentre dans le sol? Tu m'as expliqué tout à l'heure	
Élève :	Je ne sais plus ça	
Prof :	Et quand la vapeur redevient de l'eau dans les nuages, comment on appelle ça?	
Élève :	Je ne me rappelle plus	
Prof :	C'est quoi pour toi de la glace?	
Élève :	C'est de l'eau. Mon expérience, c'est qu'on avait mis des bouteilles remplies d'eau, on a fait une ligne, on a mis au congélateur, puis quand ça gèle, ça monte	P(+)
Prof :	Ok, peux-tu m'expliquer pourquoi quand ça gèle ça monte?	
Élève :	Sais pas trop mais peut-être à cause de la pluie, du rafraîchissement que ça devient plus gros quand ça monte	P(0)
Prof :	Ok, c'est quoi pour toi de la vapeur? Excusez, quand on met de l'eau sur un poêle chaud par exemple, il se produit quelque chose. Qu'est-ce qui se produit?	
Élève :	Il se produit de la fumée qui s'évapore	E(-)
Prof :	As-tu fait une expérience là-dessus?	
Élève :	Non	

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : 2

Enseignant : Enseignant au régulier no 1

Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves	Registre des modèles																	
	Approche explicative						Approche descriptive											
	RP						RS						RE					
	+		0		-		+		0		-		+		0		-	
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
Eau pour nager, pour boire													x	x				
La pluie se forme à cause des nuages			x															
La glace vient de la pluie et du vent																x		
La vapeur, c’est du feu																x		
L’eau monte puis ça descend au ruissellement		x																
L’eau forme les nuages		x											x					
Le ruissellement (nommé)								x										

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : 2

Enseignant : Enseignant au régulier no 1

		Registre des modèles																																	
		Approche explicative						Approche descriptive																											
		RP						RS						RE																					
+						0						-						+						0						-					
Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b								
L'eau gelée forme de la glace			x																																
L'eau qui bout fait de la fumée (de la vapeur)					x																														
TOTAL (après vs avant les SAE)		3	1	1				1						1	2			2																	

ÉLÈVE NO 2

AVANT LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	Qu'est-ce que tu connais à propos de l'eau? C'est quoi pour toi de l'eau?	
Élève :	Hein, ben... pour nager, pour boire	E(+)
Prof :	Ok, comment d'après toi se forme la pluie?	
Élève :	À cause des nuages	P(0)
Prof :	Ok, les nuages ça vient d'où?	
Élève :	Du ciel	
Prof :	Du ciel. Ok. Ensuite, c'est quoi pour toi de la glace? D'où ça vient?	
Élève :	De la pluie et du vent	E(-)
Prof :	Quand ta mère met quelque chose sur le rond du poêle à cuire, tu sens comme quelque chose dans l'air quand c'est chaud. C'est quoi pour toi cette vapeur là? D'où ça vient?	
Élève :	Du feu	E(-)
Prof :	Ça vient de la fumée?	
Élève :	Non	
Prof :	Pour toi ça vient du feu de la fumée? Pour toi c'est dû à quoi?	
Élève :	Sais pas	

ÉLÈVE NO 2

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof : Qu'est-ce que tu connais à propos de l'eau, c'est quoi pour toi de l'eau ?	
Élève : C'est pour boire, puis on peut se baigner, pour pas qu'on meurt de soif, il faut boire, pour faire du manger, c'est ça là...	E(+)
Prof : Comment se forme la pluie d'après-toi ?	
Élève : Ça se forme dans le sol, <u>ça monte puis ça descend au ruissellement</u> , puis après je ne me rappelle pas tout, ok donc ça monte dans le ciel	(P+)
Prof : <u>Est-ce que ça forme des nuages?</u>	(P+)
Élève : Oui	
Prof : Ok, quand ça monte est-ce qu'il y a un mot pour ça?	
Élève : Non	
Prof : Puis quand ça retombe est-ce qu'il y a un mot pour ça? Est-ce qu'il y a un mot dont tu te rappelles?	
Élève : Le ruissellement	S(+)
Prof : Ok, ça tu te rappelles de ça. Ensuite des nuages, c'est quoi au juste des nuages? De quoi c'est fait?	
Élève : De l'eau	(E+)
Prof : C'est quoi pour toi de la glace ? D'où ça vient ?	
Élève: De l'eau qui gèle	(P+)
Prof : Quand ta mère met de l'eau sur le rond du poêle, tu vois de la vapeur monter. C'est quoi pour toi cette vapeur ?	
Élève : Ça bouillit	
Prof : Qu'est-ce qui se produit?	
Élève : Ça fait une petit peu de fumée puis c'est chaud	
Prof : Toi, t'as pas quelque chose qui ressemblait un peu à ça avec M ^{me} Chantale?	P(0)
Élève : Oui avec le petit verre, le petit bol là. On avait mis de l'eau et on a fait bouillir, cela a sorti quelque fumée	
Prof : Qu'est-ce qui s'est produit?	
Élève : Ça bouillit	

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : 3

Enseignant : Enseignant au régulier no 1

	Registre des modèles																	
	Approche explicative						Approche descriptive											
Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves	RP						RS						RE					
	+		0		-		+		0		-		+		0		-	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
La pluie tombe du ciel																x		
Glace comme la neige																x		
Le cycle de l’eau (nommé)								x										
Ruissellement (nommé)								x										
Évaporation (nommé)								x										
Condensation (nommé)								x										
Précipitation (nommé)								x										

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : _____ 3 _____

Enseignant : _____ Enseignant au régulier no 1 _____

		Registre des modèles																	
		Approche explicative						Approche descriptive											
		RP						RS						RE					
Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves		+		0		-		+		0		-		+		0		-	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
L'eau s'évapore, il y en a moins			x																
L'infiltration nourrit les plantes...														x					
L'eau des nuages vient des lacs														x					
TOTAL (après vs avant les SA)		6		1				5						2	2				

ÉLÈVE NO 3

AVANT LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof : Qu'est-ce que tu connais à propos de l'eau, c'est quoi pour toi de l'eau ?

Prof : C'est quoi pour toi de l'eau?

Élève : Pour boire

Prof : C'est pour boire. Ensuite la pluie, comment se forme la pluie? D'où ça vient?

Élève : Du ciel

E(0)

Prof : Du ciel, puis ça vient du ciel, ça tombe comme ça du ciel?

Prof : C'est quoi pour toi de la glace ? D'où ça vient ?

Élève : Comme de la neige

(E0)

Prof : Comme de la neige. Ensuite quand ta mère elle met quelque chose sur le rond du poêle, là, il sort quelque chose, de la vapeur là?

Élève : Hmm

Prof : Si ta mère, elle met de l'eau dans une poêle, ça vient d'où cette vapeur là?

Élève : Hmm, sais pas trop là

ÉLÈVE NO 3

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

	Prof :	Qu'est-ce que tu connais à propos de l'eau, c'est quoi pour toi de l'eau ?	
	Élève :	C'est pour vivre. Le cycle de l'eau	S(+)
	Prof :	C'est quoi pour toi le cycle de l'eau?	
5X	Élève :	Le ruissellement, c'est de l'eau qui coule des rivières, des lacs, des océans,	S(+)
4X		puis il y a l'évaporation, l'eau ça va en haut; la condensation c'est l'eau qui	P(+)
		colle après les nuages, la précipitation, c'est quand les gouttes sont trop	P(0)
		lourdes puis là elles tombent ensuite, c'est l'infiltration, il nourrit les plantes,	E(+)
		les arbres, etc.	
	Prof :	Ok, comment se forment les nuages?	
	Élève :	Comme les nuages	
	Prof :	Puis l'eau des nuages elle vient d'où?	
	Élève :	Ben des lacs	E(+)
	Prof :	Super	
	Prof :	C'est quoi pour toi de la glace?	
	Élève :	C'est quand l'eau est trop froide	
	Prof :	Trop froide puis elle fait de la glace. As-tu vécu une expérience avec M ^{me}	
		Chantale de quand l'eau est trop froide quand elle devient chaude?	
	Élève :	Ben on a fait une expérience, on a mis une coupe, on a mis de l'eau et après	(P+)
		il y avait plus d'eau	
	Prof :	Quand ta mère met de l'eau sur le rond du poêle, tu vois de la vapeur monter.	
		C'est quoi pour toi cette vapeur ?	
	Prof :	Qu'est-ce qui se produit quand on met de l'eau sur un rond très chaud?	
	Élève :	Ben ça s'évapore, il y en a moins	P(+)
	Prof :	Ok, allez. Merci	

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : _____ 4 _____

Enseignant : Enseignant au régulier no 1

Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves	Registre des modèles											
	Approche explicative						Approche descriptive					
	RP						RS					
	+		0		-		+		0		-	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
L'eau elle se colle et ça fait de la glace.				x								
Ça chauffe et ça monte (l'élève se rappelle de l'expérience réalisées dans la classe avec l'enseignant).				x								
TOTAL (après vs avant les SA)		2		2				2				2

ÉLÈVE NO 4

AVANT LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof : Que connais-tu à propos de l'eau? C'est quoi pour toi de l'eau?

Élève : De l'eau c'est pour boire, pour nager, après ben sais pas là, je ne me rappelle plus

E(+)

Prof : Ensuite, comment ça se forme la pluie? D'où vient la pluie?

Élève : Ça vient des nuages du ciel

E(+)

Prof : C'est quoi pour toi de la glace ? D'où ça vient ?

Élève : Je ne sais pas

Prof : Ok lorsque ta maman met de l'eau sur le rond du poêle et que ça chauffe, il sort comme une vapeur, c'est quoi pour toi cette chose là?

Élève : Hmm, c'est chaud sais pas

ÉLÈVE NO 4

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	C'est quoi pour toi de l'eau?	
Élève :	On peut la boire, se laver les mains, ça nourrit les animaux et les plantes	E(+)
Prof :	Comment se forme la pluie?	
Élève :	Le soleil fait monter l'eau et là ça va dans les nuages puis les gouttes d'eau, Elles se collent ensemble, ça fait un nuage, après il tombe	P(+)
Prof :	Ok, puis comment on appelle ça le fait que le soleil réchauffe l'eau puis ça monte?	
Élève :	L'évaporation	S(+)
Prof :	Évaporation, puis quand l'eau tombe sur le sol?	
Élève :	Condensation	(S+)
Prof :	Quand on voit tomber l'eau, est-ce que tu te rappelles aussi du nom de cela?	
Élève :	Non	
Prof :	Quand l'eau tombe sur le sol, peux-tu me rappeler ce qui se passe? Peux-tu me l'expliquer?	P(+)
Élève :	Ben ça fait des flaques d'eau puis ça peut rentrer dans la terre, ça nourrit les plantes	
Prof :	Puis comment ça s'appelle ça le phénomène où ça rentre dans le sol?	
Élève :	Hmm	
Prof :	C'est quoi pour toi de la glace?	
Élève :	La glace c'est quand il fait froid, l'eau elle se colle puis ça fait de la glace	P(0)
Prof :	L'eau elle se colle, pourquoi?	
Prof :	C'est quoi pour toi lorsqu'on prend de l'eau et qu'on la met sur un rond très chaud, qu'est-ce qui se produit?	
Élève :	Ça chauffe puis ça monte	
Prof :	Ok, est-ce que vous avez fait une expérience en classe avec M ^{me} Chantale qui montrait un peu ça?	P(0)
Élève :	Oui	

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : 5

Enseignant : Enseignant au régulier no 1

	Registre des modèles											
	Approche explicative						Approche descriptive					
	RP						RS					
	+		0		-		+		0		-	
Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Ça nourrit le corps, tu peux te baigner, etc.										x		
Le cycle de l'eau expliqué		x										
Vapeur (évaporation nommée de manière incomplète)								x				
Infiltration (nommée)							x					
L'infiltration (eau qui rentre dans la terre)		x										
L'eau qui devient de la glace, qui prend de l'expansion		x										
L'eau qui s'évapore (expérience)		x										
La pluie vient des nuages										x		
Les plantes poussent grâce à l'infiltration										x		
TOTAL (après vs avant les SA)		3					1		1		2	1

ÉLÈVE NO 5
AVANT LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof : Qu'est-ce que tu connais à propos de l'eau?

Élève : De l'eau... puis...

Prof : Ok, alors une autre question. Comment se forme la pluie? D'où ça vient pour toi la pluie?

Élève : Des nuages

Prof : Ensuite, de la glace c'est quoi pour toi de la glace?

Elève : C'est froid et dure

Prof : Quand ta mère met de l'eau sur le rond du poêle, tu vois de la vapeur monter. C'est quoi pour toi cette vapeur ?

Élève : Ça, j'ai jamais vu ça

Prof : T'as jamais vu quand ta mère fait bouillir du spaghetti là, quand ça bout il y a quelque chose qui sort

Élève : Que je vois des trucs qui sortent

Prof : Ça tu penses que c'est?

Élève : De l'eau, puis hmm

E(+)

ÉLÈVE NO 5

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	Qu'est-ce que tu connais à propos de l'eau, c'est quoi pour toi de l'eau ?	
Élève :	Ça nourrit le corps, tu peux te baigner avec, tu peux le boire, faire n'importe quoi avec, faire des tunnels	E (+)
Prof :	Des tunnels pour quoi?	
Élève :	Tu as comme une flaque d'eau, tu creuses, tu creuses puis l'eau va retourner dans l'eau	
Prof :	Dans l'eau. Ok, si je te disais maintenant d'où ça se forme la pluie. Comment se forme la pluie?	
Élève :	C'est une rivière, puis le soleil là fait chaud puis ça monte en vapeur, ça chauffe de plus en plus puis ça monte dans les nuages, de plus en plus ça va aller dans les nuages et plus en plus ça va être froid, puis après ça va se réchauffer un peu et ça va tomber	P(+)
Prof :	Ok, comme on appelle ça le fait que ça monte dans le ciel?	
Élève :	La vapeur	S(0)
Prof :	La vapeur. Puis quand ça tombe sur le sol, comment on appelle ça? Est-ce que tu te rappelles? Tu ne te rappelles pas? Je vais te le dire, on appelle ça les précipitations	
Prof :	Puis quand ça tombe sur le sol, comment on appelle ça?	
Élève :	Infiltration	S(+)
Prof :	C'est quoi l'infiltration?	P(+)
Élève :	L'eau, elle rentre dans la terre	
Prof :	Qu'est-ce qui se produit?	
Élève :	Les plantes vont pousser	E(+)
Prof :	Comment se forme la glace?	
Élève :	Ben on a pris une bouteille, après ça, a mis de l'eau, on a mis dans le congélateur, après ça on a attendu jusque je ne sais pas comment là après ça on a enlevé et il était rendu plus haut	P(+)
Prof :	Ok, puis quand on met de l'eau sur un rond de poêle très chaud, qu'est-ce qui	

se produit?

Élève : L'eau devient chaude, puis il y a de la vapeur qui sort

Prof : As-tu fait une expérience avec M^{me} Chantale là-dessus?

Élève : Oui

Élève : Aussi avec le verre

Prof : Qu'est-ce que vous avez fait avec le verre?

Élève : On a mis de l'eau dans un verre puis on a fait une petite ligne. Il y avait une lumière en haut, le verre lui était là puis là il y avait de la vapeur qui s'en allait sur la lumière, puis là, puis le plein il avait baissé. Il y en avait pas mal qui était baissé.

P(+)

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : 6

Enseignant : Enseignant au régulier no 2

	Registre des modèles																	
	Approche explicative						Approche descriptive											
	RP						RS						RE					
	+		0		-		+		0		-		+		0		-	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves																		
La pluie vient des nuages													x					
(Avant)La glace s’est de l’eau glacée / (Après) quand il fait froid, froid, froid, l’eau ça gèle, puis là ça forme de la glace.		x											x					
Eau pour se baigner, eau salée et non salée													x					
La pluie vient des ruisseaux, après ça monte... (cycle de l’eau)		x																
Évaporation (nommé)							x											
Condensation (nommé)							x											
Expérience, bouilloire		x																
TOTAL (après vs avant les SA)		3					2						2	1				

ÉLÈVE NO 6

AVANT LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGES

Prof : Alors bonjour quel est ton nom?

Élève : Rosalie Fortin

Prof : Alors Rosalie, d'abord, de l'eau c'est quoi pour toi de l'eau?

Élève : De l'eau c'est hmmm la mer, c'est ça là. C'est tu un

Prof : C'est tu un solide?

Élève : Sais pas

Prof : C'est la mer, c'est comme la mer

Prof : Autre question. Comment ça se forme la pluie? Quand il mouille, ça vient d'où la pluie?

Élève : Des nuages

E(+)

Prof : Ok les nuages. Les nuages, ils viennent d'où?

Élève : Du ciel

Prof : Ensuite c'est quoi pour toi de la glace?

Élève : De l'eau glacée

E(+)

Prof : Ensuite quand ta maman est sur le four et qu'elle met un récipient dans lequel elle fait de la cuisine, souvent il y a quelque chose qui se dégage sous le poêle, quelque chose qui sort, comment on appelle ça?

Élève : La senteur

Prof : La senteur, tu sais c'est comme de la fumée. D'où ça vient cette senteur là, Cette fumée là d'après toi?

Élève : Hmmm

Prof : Tu sais pas

Prof : T'as beaucoup de questions hein? C'est de grosses questions hein! T'es chanceuse hein! Sais-tu pourquoi? Parce qu'avec ton beau projet, tu vas répondre à toutes ces questions là. Tu vas devenir une véritable scientifique. Tu vas découvrir qu'est-ce que c'est les sciences

ÉLÈVE 6

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	Avec la classe de M ^{me} XXXXX, tu me dis tout ce que tu sais, pas d'examen, pas d'évaluation, tout ce que tu te rappelles. Alors je suis en présence de XXXXX, alors XXXXX si je te posais la question, que connais-tu à propos de l'eau, qu'est-ce que c'est que de l'eau que dirais tu ?	
Élève :	De l'eau pour moi c'est que nous on peut se baigner dedans, aussi il y a de l'eau salée, de l'eau pas salée, aussi dans l'eau il y a des poissons, et aussi hmmm	E(+)
Prof :	Si je te posais maintenant la question, comment se forme la pluie ? Comment ça arrive la pluie ?	
Élève :	La pluie ça commence par hmm, la pluie ça vient des ruisseaux, ça monte dans les airs, après ça, ça fait de gros gros nuages, après ça ça coule et là ça fait de la pluie, là ça fait des gros gros lacs. C'est tout	P(+)
Prof :	Comment on appelle ça là quand l'eau monte dans le ciel ? il y a-t-il un nom pour ça ?	
Élève :	De l'évaporation	S(+)
Prof :	Comment on appelle ça lorsque les nuages se forment ?	
Élève :	La condensation	S(+)
Prof :	Ok ça t'es pas mal bonne, et puis ensuite. Et lorsque ça retombe on appelle ça comment ?	
Élève :	Je ne me rappelle plus	
Prof :	Tu te rappelles plus, je vais te le dire moi, les précipitations. Ehh super ça bravo ! Si je te posais maintenant la question. C'est quoi pour toi de la glace ?	
Élève :	La glace pour moi c'est de l'eau gelée	
Prof :	Ok comment cela se forme ça ? Peux-tu me l'expliquer ?	
Élève :	Ben ça commence par de l'eau dans un grand lac, après ça quand il fait froid	

- froid froid, l'eau ça gèle, puis là ça forme de la glace.
- Prof : Ok puis comment on appelle...comment s'est fait l'intérieur de la glace ? Y a-t-il un mot qui te revient ? Quand on regarde les plus petites parties de la glace ?
- Élève : Silence
- Prof : Il y en a pas. Ensuite qu'est ce que pour toi la vapeur ?
- Élève : La vapeur pour moi c'est...
- Prof : Quand tu vois l'eau qui chauffe très très fort dans le couloir et que la vapeur s'en va dans le ciel donc comme un peu de fumée là...
- Élève : Oui
- Prof : Tu te rappelles pas. Tu sais le modèle, l'important des activités qui permettaient d'expliquer quand on avait de l'eau de la glace, de la vapeur. C'est quoi ça ?
- Élève : Ben ça c'est que M^{me} XXXXX elle a pris une bouilloire
- Prof : Ok
- Élève : Elle a mis de l'eau dedans qui était froide, puis elle, elle l'a fait chauffer, chauffer, chauffer, puis là elle avait comme un bocal au dessus puis là là, puis il y avait plein de gouttes qui étaient sur le petit bocal, puis là ça tombait
- Prof : Ok
- Élève : Ça faisait plein de gouttes sur la table.

P(+)

P(+)

CROISEMENT DES DONNÉES

 Numéro de l'élève : 7

 Enseignant : Enseignant au régulier no 2

Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves	Registre des modèles											
	Approche explicative						Approche descriptive					
	RP						RS					
	+		0		-		+		0		-	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Faire bouillir de l'eau produit de la vapeur.											x	
L'eau est essentielle pour la survie.											x	
La pluie c'est quand les nuages sont remplis de pluie ça tombe, puis la ça fait de l'air et ça monte dans le ciel (cycle de l'eau).					x							
L'eau des nuages vient des lacs, des ruisseaux.											x	
Infiltration (nommé)							x					
Ruissellement (nommé)									x			
Condensation (nommé)									x			
L'expansion de la glace (expérience)	x											
Expérience de l'assiette et de la vapeur			x									
Activité, quand l'eau est chaud il se colle et quand il fait froid il se colle puis là il se chauffe et il y a moins de glace.					x							
TOTAL (après vs avant les SA)	1		1		2		1		2		1	2

ÉLÈVE NO 7

AVANT LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof : Bonjour c'est quoi ton nom?

Élève : XXXXX

Prof : XXXXX qui?

Élève : XXXXX

Prof : Alors XXXXX, j'ai une question à te poser. C'est quoi pour toi l'eau?

Élève : Ben c'est comme pour aller pêcher

Prof : Aller pêcher, ok!

Élève : Faire des affaires

Prof : Faire des affaires. Ensuite la pluie dans le ciel, quand il y a de la pluie dans le ciel comment ça arrive la pluie ça?

Élève : Je sais pas

Prof : Tu ne sais pas, tu n'as pas une idée, on ne t'a jamais donné une explication, on ne t'a jamais dit par rapport à d'où ça vient la pluie, il n'y a personne qui t'en a jamais parlé? Et la glace, tu sais c'est quoi la glace? C'est quoi pour toi de la glace?

Élève : Sais pas vraiment

Prof : Tu sais pas non plus. Tu sais quand ta mère elle fait bouillir des patates qu'est-ce qui arrive au-dessus des patates?

Prof : Quand ta mère fait bouillir ça fait de la vapeur. La vapeur est ce que tu sais ce que c'est aussi?

Prof : Ça aspire et ça se propage toute dans la maison

Prof : Dans la maison, ça se propage dans l'air, hein? Comment ça se produit la vapeur? C'est quand on fait bouillir de...

Élève : De l'eau

Prof : Je te remercie beaucoup, tu es pas mal fin. Je vais sûrement venir te reposer des questions mais après que tu aies eu le projet avec M^{me} XXXXX.

E(+)

ÉLÈVE NO 7

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof : Alors je suis en présence de XXXXX, alors bonjour XXXXX.

Élève : bonjour

Prof : ça va bien ?

Élève : oui

Prof : je vais te poser des questions sur l'eau ensuite tu me répondras par rapport à ce que tu as vécu en classe avec madame XXXXX.

Prof : c'est quoi pour toi de l'eau ?

Élève : ben l'eau pour moi c'est la survie, parce que s'il n'y avait pas d'eau je ne pourrais survivre. C'est ce que ça représente pour moi.

E(+)

Prof : ok, super ! Ensuite est-ce que tu pourrais m'expliquer comment se forme la pluie ?

Élève : La pluie c'est quand les nuages sont remplis de, de, voyons de pluie ça tombe, puis la ça fait de l'air et ça monte dans le ciel.

P(-)

Prof : l'eau des nuages, elle vient d'où, peux-tu me l'expliquer ?

Élève : Elle vient des lacs, des ruisseaux

E(+)

Prof : Ok qu'est-ce qui se produit ? Pourquoi l'eau part des ruisseaux ?

Élève : Ben parce que...

Prof : J'imagine que tu ne te rappelles pas. Ok comment ça s'appelle le fait que la pluie tombe sur le sol ? comment on appelle ça ?

Élève : hmm il y a l'infiltration

S(+)

Prof : qu'est ce que s'est pour toi l'infiltration ?

Élève : hmm ça rentre dans la terre, le ruissellement.

S(0)

Prof : Ok, après ?

Élève : Après ça con...

Prof : Con...attends je vais te donner la réponse. Condensation. C'est quoi la condensation ?

S(0)

Élève : ben ça monte dans les nuages.

Prof : Ok puis y a-t-il d'autres mots que tu te rappelles et que tu as appris avec Mme XXXXX?

Élève : ben je ne me rappelle plus.

Prof : Ensuite pour toi de la glace, c'est quoi pour toi de la glace ? Comment ça se forme?

Élève : C'est de l'eau puis quand il fait froid ça glace puis quand c'est glacé, supposons qu'on a mis cela dans la bouteille puis là ça grandit. Admettons que dans un lac il y a un sceau d'eau, d'il s'est ingurgité de ça là ça, ça va geler encore plus et grandir.

P(+)

Prof : Ok ça va augmenter de volume. Ensuite peux-tu m'expliquer ce qui se passe à l'intérieur même de la matière ?, tu n'as pas fait une activité avec XXXXX ?

Élève : non.

Prof : Ensuite si on met quelque chose à bouillir sur le poêle, qu'est-ce qui se produit? Comment on appelle ça ce phénomène là ?

Élève : hmmmça bouilli, puis là il y a de la vapeur, puis si on met une assiette en vitre ça fait comme des nuages, ça fait comme des petites bulles d'eau, puis c'est tout, c'est de la vapeur, puis de l'air.

P(0)

Prof : As-tu entendu des mots lors de ton activité avec madame XXXXX.

Élève : ha oui on a fait une activité, quand l'eau est chaud il se colle et quand il fait froid il se colle puis là il se chauffe et il y a moins de glace.

P(-)

CROISEMENT DES DONNÉES

 Numéro de l'élève : 8

 Enseignant : Enseignant au régulier no 2

	Registre des modèles																	
	Approche explicative						Approche descriptive											
	RP						RS						RE					
	+		0		-		+		0		-		+		0		-	
Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
La pluie vient des nuages													x	x				
Fumée (mot donnée par l'enfant pour décrire la vapeur)																		x
Eau pour boire, pour les fleurs, etc.														x				
La glace est de l'eau froide froide, froide														x				
Évaporation (nommé)								x										
Eau qui bout produit de la fumée																		x
TOTAL (après vs avant les SA)								1						1	3			1 1

ÉLÈVE NO 8

AVANT LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof : Alors bonjour ton nom c'est...

Élève : XXXXX

Prof : XXXXX qui?

Élève : XXXXX

Prof : Alors XXXXX, j'ai des questions pour toi. Tout d'abord qu'est-ce que tu connais à propos de l'eau? C'est quoi pour toi de l'eau?

Élève : Je mets un bec dedans

Prof : Ok tu sais pas, tu mets un bec dedans. Ok! L'été ça t'arrive, tu sais c'est quoi la pluie? Quand il pleut. Est-ce qu'on t'a déjà expliqué d'où ça vient la pluie?

Élève : Ça vient des nuages

Prof : Est-ce qu'on t'a déjà expliqué comment ça se formait les nuages? Pour former la pluie?

Élève : Non

Prof : Tu ne sais pas. Tu sais de la glace c'est quoi hein? C'est quoi pour toi de la glace?

Élève : C'est fait pour ne pas geler quand j'ai mes mitaines

Prof : D'où ça vient de la glace?

Élève : Ça vient de l'hiver

Prof : Ok. Comment ça se forme? Est-ce que tu as une idée?

Élève : Non

Prof : Ok. Ensuite de la vapeur. Tu sais c'est quoi de la vapeur?

Élève : Non

Prof : Quand ta mère fait cuire quelque chose qu'est-ce qu'il y a au-dessus de son poêlon? Quand elle fait cuire, bouillir quelque chose dans sa bouilloire qu'est-ce qui se produit?

Élève : La fumée

E(+)

Prof :	C'est de la fumée. C'est quoi pour toi de la fumée? D'où ça vient cette fumée là?	E(-)
Élève :	De la marmite quand ça chauffe trop	
Prof :	Ok. Puis hmm c'est de la fumée. Ok je te remercie beaucoup. Tu es pas mal fine. Je vais sûrement revenir parce que tu vas faire un beau projet avec ton enseignante. Tu ne le savais pas?	E(-)

||

||

ÉLÈVE NO 8

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	Bonjour je suis en présence de XXXXX de la classe de XXXXX.	
Prof :	Bonjour XXXXX je vais te poser des questions sur l'eau que tu as faite en activité avec XXXXX. Que connais-tu à propos de l'eau ? Qu'est-ce que c'est que pour toi de l'eau ?	
Élève :	C'est pour boire et, on nourrit les fleurs avec de l'eau...puis c'est tout	E(+)
Prof :	Ok ensuite si je te demande comment se forme la pluie ? Que connais-tu de la pluie ? Pourrais-tu m'expliquer tout le phénomène ?	
Élève :	Des nuages parce que les nuages avec les grains annoncent la pluie	(E+)
Prof :	Ok comment ça se forme les nuages ? Comment ça se produit ça ?	
Élève :	C'est quand les nuages sont gris	
Prof :	Ok et puis la pluie elle apparaît dans le ciel comme ça ?	
Élève :	Oui	
Prof :	Ok est-ce qu'il y a des mots que tu as retenu en classe ? Des mots que tu as appris, des mots nouveaux ?	
Élève :	Hmm non	
Prof :	Si j'avais à te poser une question c'est quoi pour toi de la glace ?	
Élève :	C'est gelé	
Prof :	C'est fait de quoi ?	
Élève :	C'est avec de l'eau froide froide froide	E(+)
Prof :	Quand on met de l'eau dans une poêle et qu'on voit quelque chose se produire, c'est quoi pour toi ?	
Élève :	De l'évaporation	S(+)
Prof :	De l'évaporation, c'est un mot que tu as retenu de XXXXX. Et quand la pluie tombe sur le sol cela s'appelle comment est-ce que tu as retenu ?	
Élève :	Non	

Prof : Et quand ça rentre dans le sol ?

Élève : Silence

Prof : Ça aussi tu ne te rappelles pas.

CROISEMENT DES DONNÉES

 Numéro de l'élève : 9

 Enseignant : Françoise Tremblay

Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves	Registre des modèles																	
	Approche explicative						Approche descriptive											
	RP						RS						RE					
	+		0		-		+		0		-		+		0		-	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
La pluie vient de l'au-delà, par le ciel.																		x
Eau glacée qu'on glace jusque ça devienne de la glace									x									
L'eau chaude (mot utilisé par l'enfant pour décrire la vapeur)															x			
L'eau pour boire														x				
L'eau fait de la glace														x				
Le soleil quand il fait chaud ça vire dans le ciel, puis là ça forme des boules et ça devient de la pluie (cycle de l'eau)					x													
Le ruissellement (nommé)								x										
TOTAL (après vs avant les SA)					1			1	1					2	1		1	

ÉLÈVE NO 9

AVANT LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof : Alors ton nom c'est...

Élève : XXXXX

Prof : Ton nom de famille est...

Élève : XXXXX

Prof : Bonjour XXXXX, alors j'ai une première question pour toi. XXXXX
que connais-tu à propos de l'eau? Qu'est-ce que c'est que pour toi de l'eau?

Élève : C'est quelque chose que quand tu rentres on ne peut pas respirer dedans

Prof : On peut pas respirer dedans. C'est sûr qu'on manque d'air hein... Ensuite

Élève : Après ça on peut y aller en bateau sans caller

Prof : On peut y aller en bateau sans caller

Élève : Ensuite on peut

Prof : Excellent! Comment se forme la pluie pour toi? C'est quoi de la pluie pour
toi? D'où ça vient? Je vais rapprocher ça pour qu'on t'entende bien. Ok

Élève : C'est quoi ça?

Prof : C'est un enregistreur, une enregistreuse. Ça enregistre tout ce qu'on dit

Prof : C'est quoi pour toi de la pluie?

Élève : Ça vient de l'au-delà et ça retombe, par le ciel

Prof : Wow ça vient de l'au-delà et ça retombe par le ciel. Qui t'a expliqué ça toi?

Élève : Sais pas

Prof : Ça vient vraiment du haut puis ça fond par le ciel

Prof : C'est quoi pour toi de la glace?

Élève : C'est de l'eau glacée qu'on glace jusqu'à ça devient de la glace

Prof : Ok c'est de l'eau qui devient de la glace

Élève : Ça devient dur

Prof : Ok. Ensuite c'est quoi pour toi de la vapeur?

Élève : Sais pas

Prof : Quand ta mère, elle fait cuire quelque chose sur le four là. Tu sais quand ta
mère met de la soupe sur le feu, il y a quelque chose qui sort quand ça chauffe

E(-)

P(0)

hein! Tu as remarqué?

Élève : Oui

Prof : Y a-t-il quelque chose qui sort dans les airs de ça?

Élève : De l'eau chaude

Prof : De l'eau chaude. Ok. Je te remercie

E(0)

ÉLÈVE NO 9

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

2x	Prof :	Bonjour XXXXX, tu es chanceux parce qu'on a déjà eu à te poser des questions lors de ton cours de science avec XXXXX, tu te rappelles ? Je vais te poser les mêmes questions étant donné que tu as vu cela au cours. Essaie de donner les réponses que tu sais	E(+)
	Prof :	Alors c'est quoi pour toi de l'eau ?	
	Élève :	Il y a des baleines dans l'eau puis aussi de l'eau c'est pour boire, après ça c'est de l'eau ça fait de la glace	
	Prof :	Wow ça c'est certain	
	Élève :	De l'eau c'est de la pluie	
	Prof :	Oui	
	Prof :	Si je te pose une question, puis que tu es un scientifique, tu connais les choses de la pluie... Alors la pluie comment est ce que cela se forme ?	P(0)
	Élève :	Des lacs	
	Prof :	Peux-tu m'expliquer le phénomène au complet ?	
	Élève :	Il y a les lacs puis là le soleil quand il fait chaud ça vire dans le ciel, puis là ça forme des boules et ça devient de la pluie	
	Prof :	T'es pas mal bon. Puis l'eau quand elle monte dans le ciel, y a-t-il des mots que tu as appris avec XXXXX ? C'est quoi comment on appelle ça ?	
	Élève :	Je ne les connais pas toute	
	Prof :	Ok puis quand la pluie tombe du ciel on appelle cela comment ? Quand elle arrive dans le sol et puis qu'elle rentre dans le sol ?	S(+)
	Élève :	Le ruissellement, l'enfilement par terre puis hmmm	
	Prof :	C'est quoi pour toi de la glace ?	
	Élève :	C'est quand de l'eau est gelée puis qu'on gèle des mains	
	Prof :	Ok quand on met de l'eau dans la poêle et qu'elle bout il se produit quelque chose, c'est quoi au juste ?	
	Élève :	Hmmm	
	Prof :	Est-ce que tu te rappelles ? L'as-tu vu avec M ^{me} XXXXX? Tu te rappelles beaucoup de choses, t'es pas mal fin.	

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : _____ 10 _____

Enseignant : _____ Enseignant no 2 _____

	Registre des modèles									
	Approche explicative					Approche descriptive				
	RP					RS				
	+		0		-		+		0	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves										
Eau pour boire, pour le café, la mer									x	
La pluie vient des nuages									x	
La neige devient sous forme de glace										x
La vapeur, c'est de la fumée										x
L'eau sert à nourrir, c'est bon pour la santé									x	
Parce qu'il y a de l'eau, puis l'eau monte dans le ciel puis ça forme un gros nuage. Quand c'est gros là ça coule puis ça fait de la pluie (cycle de l'eau)		x								
Quand on fait couler l'eau, puis on la laisse au bord de la fenêtre le soir pendant longtemps, puis là l'eau elle monte dans le ciel puis ça forme un gros nuage		x								
Évaporation (nommé)							x			

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : _____ 10 _____

Enseignant : _____ Enseignant no 2 _____

		Registre des modèles																	
		Approche explicative						Approche descriptive											
								RP						RS					
Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves		+		0		-		+		0		-		+		0		-	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
		Ben l'eau elle monte, parce qu'elle veut sortir, elle fait donc des bulles, cela s'appelle l'évaporation.		x															
TOTAL (après vs avant les SA)			3						1						3				2

ÉLÈVE NO 10

AVANT LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	ok 1ere question qu'est-ce que tu connais à propos de l'eau ? Qu'est-ce que c'est pour toi de l'eau ?	
Prof :	XXXXXX ton nom c'est ?	
Élève :	XXXXXX	
Prof :	Ton nom de famille?	
Élève :	XXXXXX	
Prof :	XXXXXX. Ok. Qu'est-ce que tu connais à propos de l'eau?	E(+)
Élève :	L'eau à boire, de l'eau pour le café, de la mer	
Prof :	Ok, wowww. Tu sais c'est quoi... Quand il pleut l'été, de la pluie. D'après toi, comment ça arrive la pluie? Comment ça se forme la pluie?	
Élève :	Quand il a des nuages toutes gris, l'eau tombe	E(+)
Prof :	Donc ça vient des nuages	
Élève :	Oui	
Prof :	Donc est-ce que les nuages tu sais d'où ça vient les nuages?	
Élève :	Dans le ciel	
Prof :	Ensuite de la glace. C'est froid de la glace hein! Quand on est dans l'hiver.	
Élève :	Il fait beaucoup froid, c'est la neige qui devient toute sous forme de glace	E(-)
Prof :	Ok, ok. C'est vraiment de la neige qui devient froide et qui se transforme en glace	
Prof :	Ensuite quand ta maman ou ton papa fait cuire de l'eau, fait bouillir de l'eau, il y a quelque chose qui sort de la casserole... qu'est-ce qui sort d'après toi de la marmite là qu'on va dégager?	
Élève :	La fumée	E(-)
Prof :	Ok tu vois, toutes les belles questions que je t'ai posées là dans le cadre de ton projet avec ton enseignante tu vas trouver des réponses, tu vas être une véritable scientifique. Tu vas pouvoir dire après le projet, ouais! Je suis une scientifique, j'ai appris des choses en sciences	

ÉLÈVE NO 10

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	Bonjour XXXXX, je sais que tu as vécu un beau projet avec Mme XXXXX, est-ce que tu pourrais me dire ce que tu connais de l'eau	
Élève :	De l'eau pour moi c'est quelque chose à boire	
Prof :	À boire ? Ça sert à quoi au juste ?	
Élève :	Ça sert à nourrir, c'est bon pour la santé	E(+)
Prof :	Comment se forme la pluie pour toi ?	
Élève :	Parce qu'il y a de l'eau, puis l'eau monte dans le ciel puis ça forme un gros nuage. Quand c'est gros là ça coule puis ça fait de la pluie	P(+)
Prof :	Mais l'eau des nuages, elle arrive d'où elle ? Comment elle se rend dans le ciel ?	
Élève :	Quand on fait couler l'eau, puis on la laisse au bord de la fenêtre le soir pendant longtemps, puis là l'eau elle monte dans le ciel puis ça forme un gros nuage	P(+)
Prof :	Ok ! Est-ce que tu as retenu des mots avec XXXXX ? Comment on appelle ça l'eau qui lève dans le ciel ?	
Élève :	Ça s'appelle l'évaporation	
Prof :	Puis quand l'eau tombe sur le sol comment ça s'appelle ça ?	S(+)
Prof :	Puis l'eau qui est sur le sol et qui se déplace sur le sol comment ça s'appelle ça ?	
Élève :	...	
Prof :	Tu ne te rappelles pas...Puis la glace qu'est-ce que c'est que pour toi la glace ?	
Élève :	La glace pour moi c'est froid et lorsqu'on a des bobos on en met et cela empêche d'avoir une grosse bosse	
Prof :	Lorsqu'on met de l'eau sur le poêle qu'est-ce qui se produit ?	
Élève :	Ben l'eau elle monte, parce qu'elle veut sortir, elle fait donc des bulles, cela s'appelle l'évaporation.	P(+)
Prof :	Ok l'évaporation, ok. Ok bon mais merci beaucoup	

CROISEMENT DES DONNÉES

 Numéro de l'élève : 11

 Enseignant : Enseignant no 3

	Registre des modèles																	
	Approche explicative						Approche descriptive											
	RP						RS						RE					
	+		0		-		+		0		-		+		0		-	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves																		
Il est possible de clarifier de l'eau sale.														x				
Explication du processus de filtration de l'eau en usine.		x																
Floconisant (nommé)								x										
Floconisation		x																
Charbon (nommé)								x										
Explication de la démonstration faite par les élèves de 6 ^e année (rôle du charbon, du sable, etc.).		x																
Lait de chaux (nommé)								x										
Chlore (nommé)								x										
(...) montrer comment la clarifier, pour pouvoir la boire, il aurait fallu mettre des produits chimiques.								x						x				
TOTAL (après vs avant les SA)		3						5						2				

ÉLÈVE NO 11

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	Alors bonjour nous sommes dans la classe de XXXXX qui a parlé de la filtration de l'eau alors avec notre premier petit ami aujourd'hui. M. XXXXX. Bonjour	
Élève :	Bonjour	
Prof :	J'aimerais ça que tu me dises si on peut clarifier l'eau et comment on procède pour faire de la filtration	
Élève :	Pour ta première question on peut en clarifier et puis deuxièmement c'est des usines qui ont de l'eau en grande échelle. Ça passe dans les tuyaux, puis il y a des grilles pour pas que les poissons passent, mais il y a des petits poissons qui peuvent passer, après il y en a des plus petites mais les poissons peuvent pas passer, après ça va dans l'usine puis après ça cela se ramasse dans de gros bassins, puis là ça passe dans des trucs comme des alvéoles, puis là ça nettoie toute. Après ça ça va comme dans des laboratoires, après ça ils y ajoutent du chlore puis du floconisant puis ça fait la floconisation, ça fait que les produits qu'ils ont mis s'en vont directement dans le fond, puis là l'eau est toute claire, on peut les envoyer dans les usines et cela s'en va toute dans les maisons	E(+) P(+)
Prof :	Ok wow tu as retenu beaucoup de choses. Y a-t-il une autre manière de filtrer de l'eau ?	S(+)
Élève :	Oui les 6 ^e années ont fait des filtres et les avons toute clarifier. Ils avaient pris des contenants de liqueur et les ont vidés, ils avaient coupé, ils avaient mis du charbon, du sable, la roche, puis après ça il y en a qui avaient des éponges, puis c'est ça là, puis là il y avait comme un mélange d'eau avec des résidus de crayon. Ils versaient de l'eau dedans, puis là l'eau restait comme pris dans l'éponge, ensuite il passait dans le charbon. Le charbon était important de l'avoir lavé parce que sinon l'eau allait devenir toute noire	P(+) S(+)
Prof :	À quoi il servait le charbon ?	
Élève :	Le charbon il servait à, l'eau, elle passait mais les résidus de charbon ne voulaient pas passer. C'était une étape là. Les résidus de charbon, passaient en	P(+)

	premier, ensuite dans le sable et ensuite ça allait en bas et ça faisait la belle eau propre	
	Prof : L'eau était propre mais est-ce qu'on pouvait la boire rendue là ?	
2(x)	<p>Élève : Non. Elle était juste clarifiée parce qu'il aurait fallu du floconisant, du lait de chaud, du chlore pour désinfecter et nous autres on en avait pas. On ne pouvait pas la boire. C'était vraiment montrer comment la clarifier, pour pouvoir la boire, il aurait fallu mettre des produits chimiques</p> <p>Prof : T'es pas mal bon. Merci. Je te remercie beaucoup !</p>	<p>S(+)</p> <p>E(+)</p>

CROISEMENT DES DONNÉES

 Numéro de l'élève : 12

 Enseignant : Enseignant no 3

Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves	Registre des modèles											
	Approche explicative						Approche descriptive					
	RP						RS					
	+		0		-		+		0		-	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Explication du procédé de filtration des marais. Les explications des élèves sont incomplètes.				x								
Par déduction : Les marais créer de l'eau potable.											x	
Explication du processus de filtration en usine. Les explications de l'élève sont incomplètes.				x								
Chlore (nommé)							x					
Nappe d'eau potable (nommé)							x					
Explication de la démonstration de la démonstration de l'enseignant (l'élève a décrit la descente de l'eau dans les diverses composantes sans en expliquer le rôle de chacune).											x	
TOTAL (après vs avant les SA)				2			2				2	

ÉLÈVE NO 12

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	Bonjour je suis en présence de XXXXX, XXXXX il n y a pas de bonnes ni de mauvaises réponses, tu ne seras pas notée là-dessus. Je vais te poser une seule question. Comment fait-on pour clarifier de l'eau sale ? Est-ce que c'est possible d'abord ? Puis comment on fait pour clarifier de l'eau sale ?	
Élève :	Bon si tu veux le faire naturel là, dans un marais il y a comme des plantes, l'eau sale, elle rentre comme dans une petite affaire dans les marais là, il y a du sable, la terre, des roches. Puis après c'est une nappe d'eau potable. Il y a d'autres façons c'est dans les usines. Au début là là, il y a comme une petite grille. Il y a d'abord la grande grille qui ôte les gros poissons puis la petite grille enlève les petits poissons, puis ça va dans un gros bassin d'eau, après ils mettent des produits, ils mettent plein d'affaires, après ils mettent du chlore, ça passe dans les tuyaux de l'usine puis ça donne de l'eau potable	P(0) E(+) P(0) S(+)
Prof :	Y a-t-il des mots scientifiques que tu retiens en lien avec ce projet là que tu pourrais me donner ? Quelque chose que tu as appris	
Élève :	Je ne savais pas c'était quoi une nappe d'eau potable	S(+)
Prof :	C'est de l'eau qu'on peut boire en dessous de la terre dans la nature. Ensuite est-ce qu'il y a d'autres choses ? Par exemple est-ce qu'il y a des expériences que tu as apprises en classe ? Des choses que tu as vues qui t'ont permis de voir comment on peut clarifier de l'eau ?	
Élève :	M ^{me} XXXXX a pris de l'eau propre, puis a mis plein d'affaires : de la terre, du charbon, après elle a mis l'éponge, l'eau passait par l'éponge et dans le bol cela descendait mais l'eau n'était pas vraiment vraiment propre à cause de la terre là. Puis est-ce que c'est de l'eau qu'on aurait pu boire ? Cette eau là ?	E(+)
Prof :	Est-ce que c'est de l'eau qu'on aurait pu boire ?	
Élève :	Non	
Prof :	Pourquoi ?	
Élève :	Parce qu'il restait de la terre, plein de choses pas bonnes	
Prof :	Ensuite est-ce qu'il y a autre chose que tu aurais dû me dire ? Que le projet	

t'a apporté, que tu as retenu ?

Élève : Ben les 6^e années, ils nous ont montré comment ils filtraient eux. Ils ont pris des bouteilles, ils ont mis des filtres à café, des éponges, des essuies tout, ils ont mis ça et puis là ça fait un peu d'eau propre. Au début ils prenaient des petites crottes de crayon, ils prenaient du lait de chaud et après ils mettaient dans le filtreur, le filtre...

E(+)

S(+)

Prof : Dans le filtre

Élève : Oui

Prof : Ehh je te remercie beaucoup, tu es pas mal bonne. Tu es une bonne scientifique. Bravo ! Pour ton implication dans le projet. Est-ce que tu as aimé le projet ?

Élève : Oui

ÉLÈVE NO 13

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGES

Prof :	Bonjour je suis en présence de XXXXX qui est une élève de M ^{me} XXXXX. Tout à l'heure nous étions en présence de XXXXX si j'ai oublié de la nommer.	
Prof :	Alors je vais te poser deux questions, la première est-ce qu'on peut clarifier de l'eau sale ?	
Élève :	Oui	E(+)
Prof :	La deuxième comment on procède ?	
Élève :	Ben il y a des tuyaux pour la nettoyer puis on met des produits chimiques qui nettoient	E(+)
Prof :	Ok est-ce qu'il y a d'autres méthodes ? Tu n'as pas fait des expériences en classe ?	
Élève :	Non. Par exemple les 6 ^e années qui faisaient des expériences sur l'eau potable	
Prof :	Puis qu'est-ce que tu as retenu quand ils faisaient ces expériences là ?	
Élève :	Ben ils prenaient des éponges, de l'eau pas propre. Puis l'éponge, elle retient les cochonneries puis l'eau elle devient propre	E(+)
Prof :	Puis est-ce que l'eau on peut la boire après ?	
Élève :	Oui mais il faut la nettoyer avant	
Prof :	Avec quoi ?	
Élève :	Des produits chimiques	
Prof :	Est-ce qu'il y a des mots scientifiques ? Des mots que tu as retenus et qui t'ont marquée ? Des mots que tu ne connaissais pas ?	
Élève :	Il y a des mots que je ne connaissais pas avant mais là je ne m'en rappelle plus	
Prof :	Ok puis quand tu es allé à l'usine y a-t-il des choses qui te reviendraient en tête ? Des choses qu'on t'a donné sur le procédé de filtration ? Sur comment on fait pour clarifier de l'eau ?	
Élève :	Oui. Ben dans les lacs il y a des petits tuyaux pour aller jusqu'à l'usine mais des fois il y a des petits poissons qui passent, puis il y a une autre grille qui retient les poissons	E(+)
Prof :	Ok puis quand il n'y a plus d'eau ils s'en vont dans l'usine c'est ce que tu dis ?	

Élève : Oui

Prof : Et quels produits on met ? Tu t'en rappelles ? Y a-t-il des mots rattachés à ces produits là ?

Élève : Je ne m'en rappelle plus

Prof : En tout cas je te félicite XXXXX, est-ce que tu as aimé faire l'expérience ?

Élève : Oui j'ai aimé ça

Prof : En tout cas je te remercie beaucoup puis je te souhaite de belles vacances d'été.
Puis on va aller maintenant avec la prochaine personne qui est XXXXX et l'autre qui est XXXXX.

CROISEMENT DES DONNÉES

Numéro de l'élève : _____ 14 _____

Enseignant : _____ Enseignant au régulier no 3 _____

Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves	Registre des modèles											
	Approche explicative						Approche descriptive					
	RP						RS					
	+		0		-		+		0		-	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Il est possible de clarifier de l'eau sale											x	
l'eau passe dans le tuyau puis dans un filtre, on envoie dans le laboratoire, on met du produit dedans puis après ça s'en va.												x
Chlore (nommé)							x					
Les marais clarifient l'eau et contribuent à la rendre potable											x	
Description d'une démonstration faite par l'enseignant (l'élève démontre qu'il se souvient la démonstration sans en expliquer le fonctionnement).											x	
L'eau est potable après avoir été clarifiée par la démonstration de l'enseignant.												x
Filtre, charbon							x					
TOTAL (après vs avant les SA)							2				3	1

ÉLÈVE NO 14

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof :	Alors bonjour, nous sommes en présence de XXXXX de la classe de Mm XXXXX. Alors XXXXX je vais te poser deux questions. Première question : XXXXX est-ce qu'on peut clarifier de l'eau sale ?	
Élève :	Oui	E(+)
Prof :	Deuxième question, comment on procède pour le faire ?	
Élève :	Ben on le passe dans le tuyau puis dans un filtre, on envoie dans le laboratoire, on met du produit dedans puis après ça s'en va	E(0)
Prof :	Est-ce que tu sais c'est quoi le produit qu'ils mettent ?	
Élève :	Du chlore	S(+)
Prof :	Ok est-ce que tu sais le nom de d'autres produits scientifiques utilisés à ce moment là ?	
Élève :	Non	
Prof :	Ça part des tuyaux et on met les produits c'est potable.	
Élève :	Oui	
Prof :	Y a-t-il d'autres choses dont tu te rappelles quand tu es allé visiter ?	
Élève :	Ben il y a aussi les marais qui servent comme filtre avec de la terre, qui sortent de la roche puis ensuite ça fait une eau potable en dessous de la terre, puis ça s'en va	E(+)
Prof :	Puis cette eau là on peut la boire ?	
Élève :	Oui	
Prof :	Ok y a-t-il des expériences que tu as fait en classe ?	
Élève :	Oui	
Prof :	Quoi par exemple	
Élève :	M ^{me} XXXXX avait pris de l'éponge puis après elle a mis de l'eau sale. Plein de choses dedans, puis la terre, puis elle a versé le chlore puis l'eau était claire, elle n'était pas claire mais elle n'était pas polluée	E(+)
Prof :	Est-ce que c'est possible de boire cette eau là après ?	
Élève :	Oui	

	Prof :	Cela veut dire que tu aurais pu boire l'eau de M ^{me} XXXXX ?	
	Élève :	Oui	E(-)
	Prof :	Est-ce qu'il d'autres choses que tu as retenues par rapport à tout ça ? Est-ce qu'il y a une autre expérience à faire par exemple avec les plus grands	
2x	Élève :	Oui on a vu plein de sortes de filtres avec du charbon, des filtres, puis après l'eau devenait claire. On a montré comment l'eau était claire puis noire	S(+)
	Prof :	Ok. Moi je peux seulement dire une chose. L'eau on ne peut pas la boire à la fin parce que il faudrait mettre des produits chimiques encore à la fin pour enlever des microbes qu'on ne voit pas. Ça c'est important que tu le saches car à la fin il faut encore ajouter d'autres produits pour la rendre correcte pour la santé. Je te remercie beaucoup Félix, tu es un bon scientifique. Merci	

CROISEMENT DES DONNÉES

 Numéro de l'élève : 15

 Enseignant : Enseignant no 3

	Registre des modèles																	
	Approche explicative						Approche descriptive											
	RP						RS						RE					
	+		0		-		+		0		-		+		0		-	
Explications du chercheur et éléments de réponses des élèves	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
								x										
								x										
													x					
Turbidité (nommé)								x										
Chlore (nommé)								x										
Je ne savais qu'on pouvait mettre du chlore dans l'eau (pour usage potable et domestique) pour qu'elle soit plus claire.													x					
TOTAL (après vs avant les SA)								2						5		3		

ÉLÈVE 15

APRÈS LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Prof : Bon nous sommes en présence de XXXXX. Bonjour XXXXX, tu es chanceux, tu as participé à un beau projet de science. Je vais te poser des questions, pas de bonnes réponses, pas de mauvaises, tu me réponds ce que tu te rappelles. Ok ?

Élève : Ok

Prof : Première question est-ce qu'on peut clarifier de l'eau sale ?

Élève : Oui

E(+)

Prof : Deuxième question comment est-ce qu'on procède ?

Élève : Avec un filtreur

Prof : Avec un filtreur. Est-ce que tu peux m'expliquer ?

Élève : Hmm je ne me rappelle pas du temps

Prof : Essaie de te rappeler, fais comme si je te posais la question

Élève : Je sais qu'il y a de la terre, des roches... tu peux mettre une affaire là pour faire du café. Tu mets le charbon, de la terre, des roches puis le sable, puis après tu mets ton eau, il y a comme un petit trou puis l'eau passe. Ensuite il faut désinfecter mais il faut attendre quelques jours pour qu'elle soit claire

E(+)

Prof : Quelques jours pour qu'elle soit claire

E(0)

Élève : Oui

Prof : Est-ce qu'on peut boire l'eau après ?

Élève : Il faut avoir un bon filtreur si tu veux qu'elle soit claire

Prof : Y a-t-il d'autres façons de faire ? Je sais que vous avez fait une visite dans un autre endroit là

Élève : Oui il y a beaucoup d'autres moyens pour filtrer l'eau, en filtrant, aussi comme dans le marécage, il y a des plantes filtrantes qui font de l'eau potable. Elle s'en va ensuite en dessous de la terre, si tu creuses un petit trou, elle s'en va, elle s'en va et donne de l'eau qui peut être bue

E(+)

Prof : Ok super.

Élève : Hmm oui

Prof : Ensuite tu es allé faire une visite je pense hein ?

Élève :	Oui à l'usine de filtration d'eau	
Prof :	Puis qu'est-ce que tu as retenu de tout ça ?	
Élève :	J'ai retenu qu'il y a l'eau dans la grande décharge qui vient des océans, ensuite	E(+)
	il y a un filet où passe des gros poissons et un autre pour les petits poissons,	E(0)
	après l'eau s'en allait dans les usines et ensuite on les mettait dans de gros bacs,	E(0)
	ensuite ça passe dans de gros tuyaux et ensuite on va les filtrer, après il y a des	
	personnes qui allaient les regarder dans les laboratoires, pour voir si tout était	E(+)
	correct. Ensuite cela est prêt pour être bu	
Prof :	Puis est-ce qu'il y a des mots scientifiques que tu as retenus que tu ne	
	connaissais pas ?	
Élève :	La turbidité	S(+)
Prof :	Ok	
Élève :	Je pensais que la turbidité était un produit chimique qu'on mettait dans l'eau et	
	l'eau devenait toute sale. Après j'ai vu que c'était quelque chose qui rendait	S(+)
	l'eau plus claire comme du chlore, les produits chimiques	
Prof :	Connaissais-tu le chlore ?	
Élève :	Je connaissais un peu. Je savais qu'on mettait ça dans la piscine. Je ne savais	
	pas qu'on mettait dans l'eau pour qu'elle soit plus claire	E(+)
Prof :	Y a-t-il d'autres produits que tu as retenus ? J'espère que tu sais que le chlore	
	qu'on met dans les piscines est en grande quantité et qu'il ne faut pas boire ? À	
	trop grande dose cela endommage la santé. Ensuite est-ce que tu as retenu	
	d'autres choses ? Là tu en as parlé pas mal, je vois que tu es pas mal bon là. Tu	
	en as retenu des choses. Y a-t-il d'autres choses que tu as retenues ?	
Élève :	Pas vraiment	
Prof :	En tout cas t'es pas mal bon. Je te remercie, bravo. Est-ce que tu as aimé ton	
	projet de science ?	
Élève :	Oui	
Prof :	Bravo ! super !	

Annexe VII : Selon des aspects langagiers, concordance entre les explications formulées par les enseignants et les élèves à partir des thématiques scientifiques des situations d'apprentissage

Cette annexe vise en premier lieu à identifier quels sont les registres langagiers sollicités par les enseignants lors de l'enseignement de chaque notion, thématique ou concept des situations d'apprentissage. Dans la démarche d'analyse portant sur le contenu des situations d'apprentissage et les explications fournies par les enseignants, deux sources d'information sont considérées. Voici ces sources :

- 1) Pour chaque enseignant, la transcription d'un enregistrement audio lors du pilotage d'une activité synthèse portant sur l'ensemble de la situation d'apprentissage réalisée en classe;
- 2) Le matériel didactique élaboré par les enseignants.

1) Les verbatim

On retrouve, pour chaque enseignant, le verbatim du pilotage en classe de l'activité synthèse. Chaque notion du verbatim est classée dans la marge de droite selon les registres langagiers décrits dans le cadre théorique de la recherche. Un chiffre est ajouté à ce classement. Ce chiffre représente la thématique, la notion ou le concept scientifique exploité par l'enseignant ou l'élève dans ses explications. Ces thématiques sont reprises dans des tableaux.

2) Les tableaux de classement des données

À la suite de chaque verbatim, on retrouve des tableaux de données. Dans ces tableaux, la colonne de gauche rassemble les thématiques scientifiques exploitées par les enseignants au sein de la situation d'apprentissage vécue en classe. Ces thématiques sont tirées de l'activité synthèse concernant la situation d'apprentissage vécue par les élèves ainsi que du matériel didactique produit par les enseignants.

On retrouve aussi dans ce tableau le classement des explications formulées par les enseignants selon les divers registres langagiers (colonne intitulée « Enseignants »). Les thématiques exploitées par l'enseignant au sein de son matériel pédagogique sont ainsi classées selon les divers registres langagiers en prenant en considération la nature même des activités réalisées. Ainsi, une activité de résolution de problème, de par sa nature, sollicite davantage le registre des modèles, catégorie « des processus », tandis qu'une activité fonctionnelle touche souvent le registre des modèles, catégorie « statique », ou le registre empirique. Les référents théoriques pouvant soutenir une telle démarche de classement sont précisés dans le cadre théorique de la recherche ainsi que dans la section portant sur la méthodologie.

Voici en rappel la définition des différents registres langagiers:

	Catégorie	
Registre des modèles {	Statique	De nature descriptive.
	Processus	De nature explicative
Registre empirique	Informations diverses autour du concept ne permettant pas, à elles seules, de donner une définition complète ou d'expliquer complètement le phénomène.	

Les registres langagiers utilisés par les élèves dans leurs explications à propos des thématiques des tableaux sont aussi présentés à partir de la même méthode de classement dans la colonne intitulée « élèves ». Il est alors possible d'estimer, de manière qualitative, s'il y a concordance entre les registres langagiers utilisés par les élèves et ceux utilisés par les enseignants. Cette estimation se retrouve graduée dans le tableau dans la colonne appelée « concordance ». Le signe « + » signifie alors une concordance évidente (le 3/5 ou plus des élèves et l'enseignant ont traité généralement la thématique scientifique), le signe « 0 » une concordance « ambiguë » (le 2/5 des élèves et l'enseignant ont traité généralement la thématique scientifique) et le signe « - », une

concordance faible (aucune correspondance apparente n'est justifiable à la lumière des résultats).

Voici en rappel la signification de la terminologie des tableaux pour la classification explications selon les divers registres langagiers :

S	Registre des modèles, catégorie statique
P	Registre des modèles, catégorie des processus
E	Registre empirique
+	Explication correcte d'un point de vue scientifique en prenant en considération le groupe d'âge des élèves
0	Explication incomplète d'un point de vue scientifique en prenant en considération le groupe d'âge des élèves
-	Explication erronée d'un point de vue scientifique en prenant en considération le groupe d'âge des élèves

ENSEIGNANT AU RÉGULIER NO 1

PENDANT LE PILOTAGE DE L'ACTIVITÉ SYNTHÈSE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Prof :	On avait vu au départ une étude de l'eau, est-ce qu'il y en a qui pourrait me rappeler ce qu'il sait de l'eau? Qu'est-ce qu'on a vu au départ sur l'eau?	
Élève :	On savait que c'était salé	
Prof :	On savait qu'il y avait de l'eau salée, plusieurs choses concernant de l'eau, citez-moi en deux	
Élève :	On savait au départ qu'il y avait de l'eau dans la pluie	
Prof :	Qu'est-ce qu'on savait d'autres?	
Élève :	Qu'on pouvait le boire	
Prof :	Qu'est-ce qu'on savait d'autre?	
Élève :	L'eau servait à se laver, l'eau est essentielle à la vie, qu'il y avait de l'eau dans la douche pour se laver, pour faire du café	2 E+ 10 E+
Prof :	Pour faire du café, pour la nourriture on a besoin d'eau. On a besoin juste dans le café de l'eau?	
Élève :	Dans le café, dans les nouilles, dans le manger	
Prof :	Ensuite qu'est-ce qu'on savait au début	
Prof :	Alors là on a dessiné les utilités de l'eau, on a dessiné plein, alors là on vient de voir pour la nourriture, pour se laver, on a vu que c'est essentiel pour la douche, c'est essentiel pour tout. Est-ce que c'est seulement essentiel pour les humains?	
Élève :	Non pour tout le monde, pour les animaux	2 E +
Prof :	Les animaux et ensuite?	
Élève :	Les humains, les arbres, les fleurs, la terre	
Prof :	Ok pour la terre, pourquoi pour la terre?	
Élève :	Parce que les fleurs pour pousser ont besoin de l'eau	9 E+
Prof :	Ok est-ce qu'il y a autre chose?	

- Prof : D'accord la terre deviendrait très sèche est-ce que les graines pousseraient s'il n'y avait pas d'eau?
- Élève : Elles sécheraient
- Prof : Ok on continue, on essaie la 1^{re} expérimentation, c'était quoi? On va regarder dans notre cahier de devoir le numéro 5. La 1^{re} expérience... Qui peut me rappeler c'était quoi la 1^{re} expérience?
- Élève : Inaudible
- Prof : Quelqu'un d'autre peut me le dire clairement? XXXXX
- Élève : On avait de l'eau, une bouteille...
- Prof : Non pas ça. Est-ce que quelqu'un d'autre peut nous en parler? Ce n'est pas dans la bonne expérimentation
- Élève : On avait un verre, on a fait une ligne où il y avait de l'eau. On a laissé puis on a regardé ensuite pour voir si le niveau avait baissé
- Prof : Finalement qu'est-ce qui est arrivé? Est-ce que l'eau avait baissé de niveau?
- Élève : Ça a baissé
- Prof : Pourquoi l'eau a baissé? Quelqu'un se rappelle c'était quoi notre phénomène?
- Élève : À cause de la lumière, du soleil
- Prof : Ok qu'est-ce qu'ils font la lumière et le soleil? Pourquoi cela s'évapore?
- Élève : Il y a des boules qui se forment, qui se chauffent et font baisser l'eau
- Prof : Les petites molécules se réchauffent, ils s'évaporent ensuite. Êtes-vous d'accord avec elle?
- Élève : Oui
- Prof : On tourne maintenant, l'expérimentation suivante. Quelqu'un peut-il m'expliquer l'expérience qu'on a faite?
- Élève : On a mis de l'eau dans la bouilloire, on a fermé et l'eau est devenue chaude
- Prof : Ok, l'eau est devenue chaude, cela s'est mis à bouillir, qu'est-ce qu'on a vu sortir de la bouilloire?
- Élève : La vapeur
- Prof : De la vapeur. Où est-ce que j'ai mis l'eau? Est-ce que je l'ai laissé dans la

	bouilloire?	
Élève :	Dans un verre	
Prof :	Je l'ai mis dans un pot. Qu'est-ce qu'on a fait après? On l'a versé dans un pot	5 P +
Élève :	On a versé dans une assiette en aluminium, avec de la peinture, il en restait de l'eau	
Prof :	Un peu comme de l'eau colorée, j'ai pris de la gouache, juste un tout petit peu en dessous de l'assiette. Qu'est-ce qui est arrivé à la bouteille? Est-ce que l'eau est restée dans le fond puis il ne s'est rien passé?	
Élève :	Non la vapeur était collée autour du bocal	
Élève :	On ne voyait plus rien, on ne voyait plus quand ça tombait, on voyait quand cela arrivait dans l'eau	
Prof :	Quand cela arrivait dans l'eau qu'est-ce qu'on voyait?	
Élève :	On voyait des gouttes d'eau avec la peinture qui tombait dans l'eau. On ne les voyait pas très bien mais on les voyait tout de même!	12 P +
Prof :	Puis ça s'appelle comment ce phénomène-là?	
Élève :	Quoi?	
Prof :	L'eau là qui s'en va là puis qui retombe?	
Élève :	C'est l'évaporation	5 S+
Prof :	Exact	
Élève :	Ça se condense	
Prof :	Ça se condense... et après?	
Élève :	Et ça retombait dans l'eau	
Prof :	L'eau mélangée avec la gouache, se condensait et retombait dans l'eau. À quoi est-ce que cela fait penser?	8 S+
Élève :	Ils sont tout alignés et cela prend de l'espace, elle est gelée	
Prof :	Est-ce que les molécules bougent?	
Élève :	L'eau tombe, tourne en rond	
Prof :	On continue avec une autre personne.	
Élève :	Cela s'éloigne parce qu'il fait trop chaud, elle est chaude	
Prof :	Quelle forme elle a?	

Élève : Elle s'évapore	8 S +
Prof : Quand elle s'évapore que dit-on?	
Prof et élèves : On dit que c'est de la vapeur	
Prof : Qui veut nommer les 3 usages de l'eau?	
Élève : L'eau s'évapore	
Prof : Qui peut nommer les autres visages de l'eau? Qu'est ce qu'il y a dehors aujourd'hui?	
Élève : La neige	
Prof : La neige. Est-ce qu'elle peut avoir une autre forme aussi l'eau?	17 E +
Élève : Dans les nuages	
Prof : Oui on peut avoir les nuages. Comment est-ce qu'on appelle la vie de l'eau?	
Élève : Le cycle de l'eau	
Prof : Le cycle de l'eau. Qui peut m'expliquer la fiche qu'on a faite en avant avec le cycle de l'eau?	3 S+
<i>Le prof désigne un élève pour expliquer l'affiche en avant</i>	
Élève : Ça commence par le ruissellement	
Prof : Explique ce que c'est le ruissellement	7 P -
<i>L'élève parle et l'enseignante lui demande de parler plus fort</i>	
Élève : L'eau bout et ensuite elle s'évapore	
Prof : Qu'est-ce qui fait que cela s'évapore?	
Élève : Il a chaud	
Prof : Qu'est-ce qui l'a fait réchauffer là?	
Élève : Le soleil	5 P+
Prof : Et on appelle ça comment?	5 S+
Élève : On appelle cela l'évaporation	
Prof : Évaporation, ensuite qui veut continuer?	
Élève : Après ça, ça s'en va dans le ciel, il y a condensation	
Prof : Qu'est-ce que la condensation?	8 S+
Élève : L'eau s'en va dans le ciel et après ça, elle tombe	8 P+
Prof : Pourquoi elle tombe?	
Élève : Parce qu'elles sont trop lourdes	

Prof :	Comment ça se fait qu'elles sont trop lourdes? Qu'est-ce qui s'est passé dans le ciel?	
Élève :	Elles sont trop lourdes et tombent, tombent	
Prof :	Excellent. Qui veut continuer?	4 S+
Élève :	Après ça c'est l'infiltration. Les gouttes tombent en terre puis ils vont arroser les fleurs, les arbres, puis ça retournent au ruissellement	4 P+
Prof :	Et comment on appelle tout ça?	3 P+
Élève :	Le cycle de l'eau	
Prof :	Est-ce que ça recommence toujours et toujours?	
Élève :	Oui	
Élève :	Juste quand il y a du soleil	
Prof :	Est-ce que c'est seulement quand il y a du soleil?	
Élève :	Quand il y a des lumières aussi. Quand il n'y a pas de soleil, il n'y a pas de condensation	
Prof :	Tu penses qu'il n'y a pas de condensation quand il n'y a pas du soleil? Donc tu penses qu'il peut avoir évaporation et pas de condensation?	
Élève :	On c'est juste de la condensation, mais pas de pluie	
Prof :	Non hein! Ça juste fait de la condensation mais pas de la pluie. Excellent!!!	

Explications des enseignants

Nom : _____ Enseignant au régulier no 1 _____

Thématiques scientifiques		Concordance			Enseignants									Élèves									
					RP			RS			RE			#	RP			RS			RE		
		+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-	+	0	-
1-	Eau, ce que les élèves connaissent de l'eau			X										1							X		
														2									
														3									
														4									
														5									
2-	Eau essentielle pour la vie (des humains et des animaux)			X							X			1									
														2									
												X		3									
														4									
														5									
3-	Le cycle de l'eau, explications générales à propos du processus du cycle de l'eau	X			X									1	X								
														2									
														3	X						X		
														4	X								
														5	X								
4-	Infiltration	X			X			X						1									
														2									
														3			X			X			
														4	X								
														5	X		X						

Explications des enseignants

Nom : Enseignant au régulier no 1

Thématiques scientifiques				Concordance			Enseignants									Élèves								
							RP			RS			RE			#	RP			RS			RE	
				+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-	+	0
5- Évaporation	X			X			X				X		1	X			X							
													2											
													3	X										
													4				X							
													5					X						
6- Précipitations	X			X			X						1				X							
													2	X										
													3	X										
													4				X							
													5							X				
7- Ruissellement		X					X*						1											
													2	X			X							
													3	X										
													4											
													5											
8- Condensation			X	X			X			X			1											
													2											
													3		X									
													4											
													5											

* Probablement une erreur d'inattention de l'enseignante

ENSEIGNANT AU RÉGULIER NO 2

PENDANT LE PILOTAGE DE L'ACTIVITÉ SYNTHÈSE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Prof : Bon puisque on a travaillé beaucoup le cycle de l'eau, on a travaillé beaucoup. Qu'est-ce qu'on dit sur l'eau?	
Élève : Que l'eau ça nous donne la vie	
Prof : Oui que l'eau ça nous donne la vie. Qu'est-ce qu'on a vu aussi?	2 E +
Élève : Que dans notre corps il y a beaucoup d'eau	
Prof : Oui que dans notre corps il y a beaucoup d'eau plus que la moitié	2 E +
Élève : Que l'eau s'évapore	
Prof : Ok que l'eau est, que l'eau s'évapore. Qu'est-ce que cela veut dire?	
Élève : Que l'eau, elle monte dans le ciel	5P(+)
Prof : Ok que l'eau monte dans le ciel, donc qu'elle s'évapore	
Élève : Que l'eau se condense	
Prof : Ça veut dire quoi ça que l'eau se condense?	
Élève : Ça veut dire qu'il monte dans le ciel et fait un gros gros nuage	8 E +
Prof : Ok ça se condense, ça fait un gros nuage. Qu'est-ce que tu as appris toi XXXXX?	
Élève : Ça fait plus grand et on peut en faire du jus	10 E +
Prof : Qu'est-ce qui fait du jus? Ah ok avec de l'eau on peut faire du jus. Eh oui on s'en sert aussi pour se...	
Élève : Pour se laver	10 E +
Prof : Et quand on parle de faire du jus cela veut dire l'eau, elle sert à se...	
Élève : Nourrir	2 E +
Prof : Toi	
Élève : Ben l'eau aussi elle sert, on peut arroser les plantes avec	
Prof : Ok on peut arroser les plantes avec l'eau. XXXXX qu'est-ce qu'on peut faire avec de l'eau?	9 E +
Élève : Quand on pleure, ça fait partie de l'eau qui est dans notre corps	

Prof : Qu'est-ce que tu as appris toi?	
Élève : Ben on a appris aussi que dans l'eau il y a des coquillages	
Prof : Oui	
Élève : Il y a comme des fleurs qui poussent	9 E +
Prof : Oui	
Élève : Des algues	
Prof : Oui	
Élève : On peut faire des activités avec ça	
Prof : On peut faire des activités, des sports, des loisirs avec l'eau. Une chance qu'on a ça l'eau hein? Gabriel parle fort	10 E +
Élève : L'eau fait des précipitations	
Prof : C'est quoi ça les précipitations? Qui est capable de lui expliquer c'est quoi les précipitations? Oui	6 S+
Élève : Ça s'évapore	
Prof : Non pas la même chose, il y en a une qui a parlé de cela tantôt, que l'eau s'évapore quand elle monte dans le ciel. Les précipitations c'est quoi à votre avis?	
Élève : Les précipitations c'est les mèches sont pleines fait que l'eau elle a...	
Prof : Les atomes se sont toutes collés, là ça fait quoi?	17 P +
Élève : Un gros nuage	17 S-
Prof : Puis là	
Élève : L'eau tombe	
Prof : Ok les précipitations c'est quand les nuages sont pleins, puis ça fait des précipitations puis l'eau, la pluie, la neige se mettent à tomber	6 P +
Élève : On l'utilise pour faire la nourriture	
Prof : Ok on l'utilise pour se nourrir	
Élève : Ok quand les atomes ils ont chaud, ils s'éloignent	
Prof : Ah c'est beau ça, quand les atomes ont chaud, ils s'éloignent, Jérémie	17P+
Élève : On a appris que dans l'eau il y avait des méduses	17S -
Prof : Des méduses dans l'eau, Cédric	
XXXXX : Incompréhensible	

Prof : Non on va finir le cycle de l'eau qu'est-ce qu'on a vu?	3S+
Élève : On a vu l'évaporation	
Prof : C'est quoi ça Daniel, l'évaporation?	Déjà
Élève : L'eau, elle monte	noté
Prof : Elle monte où l'eau?	
Élève : Elle monte dans le ciel	
Prof : Après ça	
Élève : La condensation	3S+
Prof : C'est quoi Félicien, la condensation?	
Élève : Quand l'eau change d'état de l'eau	8E0
Prof : Après la condensation qu'est-ce qu'on a?	
Élève : Les précipitations	
Prof : Qui peut expliquer c'est quoi les précipitations?	
Élève : C'est c'est c'est le nuage il est plein puis là	
Prof : Il est plein de quoi le nuage?	6S+
Élève : Il est plein de gouttes d'eau puis là ça ça tombe ça tombe	6P+
Prof : Ça s'appelle comment ça quand cela tombe?	
Élève : Des gouttelettes d'eau	
Prof : Après la précipitation qu'est-ce qu'on a?	
Élève : Le ruissellement	
Prof : Oui le ruissellement. C'est quoi ça le ruissellement? Qui peut m'expliquer le Ruissellement?	7S+
Élève : Ça se passe dans la terre	
Prof : Non le ruissellement c'est pas dans la terre. Pensez ruissellement c'est un mot. Oui c'est quoi le ruissellement?	
Élève : Ça fait comme des ruisseaux	
Prof : Oui qu'est-ce qu'elle fait l'eau?	
Élève : Elle elle rentre	
Prof : Non non non le ruissellement c'est quoi XXXXX?	
Élève : C'est que le soleil elle réchauffe l'eau	
Prof : Ça c'est l'évaporation. C'est quoi le ruissellement XXXXX?	

Élève : L'eau elle s'en va dans les ruisseaux	
Prof : Ok et dans les ruisseaux, elle coule vers les ruisseaux, les lacs, les rivières. Donc ruissellement. Après ça? Il en reste un. Après qu'elle a coulé et fait elle? Ça s'appelle?	7 P +
Élève : L'infiltration	4S+
Prof : C'est quoi ça?	
Élève : L'eau, elle rentre dans la terre puis elle fait pousser des fleurs	
Prof : Bon, puis tout ça comment est-ce qu'on appelle ça? Condensation, précipitations, ruissellement et infiltration?	
Élève : Le cycle de l'eau	3P+
Prof : Le cycle de l'eau, tout ça s'appelle le cycle de l'eau. Qu'est-ce qu'on a appris d'autre sur l'eau? XXXXX	
Élève : L'eau ça fait de la glace	4P+
Prof : Ohhh puis qu'est-ce qu'on a fait ça? Tu n'étais pas là toi... qui peut nous dire ce qu'on a fait avec de la glace? XXXXX?	
Élève : On avait mis nos bouteilles dans le congélateur d'abord, puis un autre jour on est allé voir, cela avait gonflé	13P+
Prof : Qu'est-ce qui a gonflé?	
Élève : L'eau, les bulles d'air	
Prof : Il y avait des bulles d'air aussi. Donc que quand l'eau là elle gèle, on appelle ça l'expansion, il y avait plus d'eau parce qu'il y avait des bulles d'air dedans, puis là elle a gelé là ça fait grossir. Est-ce qu'on a appris d'autres choses aussi? Oui XXXX	14P0
Élève : On a appris que l'eau fait vivre les poissons et tout le monde même les plantes et les arbres parce qu'ils en ont besoin comme tout le monde comme si ce serait la nourriture	2E+
Prof : Est-ce qu'on a appris quelque chose de nouveau qu'on n'a pas parlé encore? XXXXX	
Élève : Ben des fois dans l'eau il y a des bactéries	
Prof : Oui dans l'eau il peut y avoir des bactéries XXXXX	
Élève : Ça fait du gaz pour l'auto	

Prof : Du gaz? Non je ne pense pas non

Prof : On n'a pas fait d'autres expériences concernant l'eau? On n'a pas fait d'autres choses? XXXXX?

Élève : Ben on a pris le verre puis on a mis l'eau dedans et cela s'est évaporé

Prof : Comment cela se fait que cela se soit évaporé?

Élève : Il était au soleil

Prof : Il était au soleil puis qu'est-ce que cela a fait?

Élève : Puis elle s'est en allée

Prof : Elle s'en est en allée ou?

Élève : Dans le ciel

Élève : Eh bien le soleil l'a aspiré

Prof : Mais non le soleil ne l'a pas aspiré, il l'a faite monter, il l'a réchauffer puis ben quand elle est chaude, elle est légère comme l'histoire de notre petite gouttelette là tantôt. Est-ce qu'on a faite d'autres choses? Est-ce qu'on a faite d'autres expériences? Oui

Élève : On avait pris un bouilloire puis on avait mis de l'eau dedans et quand il était chaud on a mis un verre et cela avait fait des nuages

Prof : On fait des nuages avec, on avait vu l'évaporation, elle s'était évaporée, y a-t-il d'autres choses aussi? Oui

Élève : S'il n'y avait pas d'eau, les plantes pouvaient pas vivre

Prof : Ç on a tout dit ça. Y a-t-il d'autres choses qu'on a pas dite?

Élève : L'eau est bleue

Prof : Elle est transparente. L'eau est-elle toujours bonne à boire?

Élève : Non non

Prof : Qu'est-ce qu'on retrouve parfois dans l'eau?

Élève : Des bactéries

Prof : Des bactéries

Élève : Des graines

Prof : La saleté, les microbes, comment est-ce qu'on appelle tout ça?

Élève : Pollution

Prof : Ok il y a de la pollution dans l'eau. Comment tu sais qu'il y a de la pollution dans

15P+

2E+

18 E+

l'eau? Qui peut m'expliquer cela?

Élève : Parce qu'il y a le gaz des autos qui montent dedans

Prof : Dis-le plus fort ce que tu dis est intéressant

Élève : Oui parce qu'il y a le gaz des autos qui montent dans le ciel, ça s'accroche aux gouttelettes d'eau et lorsque le tout retombe c'est pollué. Autre chose? Oui 19P+

Élève : Aussi il y a les poubelles qui restent dans les trous puis là ça rentre dans le sol puis là la politesse vient

Prof : Pas la politesse, la pollution

Élève : La pollution va dans l'eau

Prof : C'est ça par les déchets

Élève : Des fois il n'y a pas de salles de bain, puis les gens vont dans les rivières

Prof : Oui mais j'espère que non. Oui

Élève : Il y a des gens que quand ils finissent les affaires ils jettent dans de l'eau puis les petits microbes se multiplient

Prof : Ok ça pollue l'eau. Avais-tu des choses toi?

Élève : Parce que si on lave la vaisselle, et on ne verse pas l'eau le lendemain matin il y a plein de microbes 16 E +

Prof : Ok vous n'êtes pas mal inspiré. Une dernière chose

Élève : Des fois des roches là ça apportent des bactéries

Prof : Mais des fois les roches aident à infiltrer l'eau, ils rendent l'eau plus propre, ça fait nettoyer l'eau 20E+

Prof : Donc que j'ai terminé. C'est la classe à M^{me} Françoise Tremblay C. le groupe 11

Explications des enseignants

Nom : Enseignant au régulier no 2

Thématiques scientifiques		Concordance			Enseignants									Élèves								
					RP			RS			RE			#	RP			RS			RE	
		+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-		
1- Eau, ce que les élèves connaissent déjà de l'eau													1									
													2									
													3									
													4									
													5									
2- Eau essentielle pour la vie : l'eau est essentielle à la vie des poissons, il y a beaucoup d'eau dans notre corps, les plantes ont besoin d'eau, etc.	X										X		1								X	
													2									
													3								X	
													4								X	
													5								X	
3- Le cycle de l'eau, explications générales à propos du processus	X				X			X					1	X								
													2	X								
													3									
													4	X								
													5	X								
4- Infiltration			X		X			X					1					X				
													2									
													3									
													4				X					
													5									

* Les explications de l'enseignante dans le verbatim étaient claires et structurées en ce qui concerne le cycle de l'eau.

Explications des enseignants

Nom : _____ Enseignant au régulier no 2 _____

Thématiques scientifiques				Concordance			Enseignants									Élèves																						
							RP			RS			RE			#	RP			RS			RE															
				+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-	+	0	-													
5- Évaporation : l'eau monte dans le ciel, etc.		X		X								X		1																								
														2	X				X																			
														3					X																			
														4																								
														5																								
6- Précipitations			X	X				X						1																								
														2																								
														3																								
														4																								
														5																							X*	
7- Ruissellement		X		X										1												X												
														2																								
														3																								
														4															X									
														5																								
8- Condensation : forme de gros nuages, etc.		X						X				X	X	1	X										X													
														2														X										
														3																								
														4																								
														5																								

* Lien avec les explications de l'enseignante

ENSEIGNANT AU RÉGULIER NO 3

PENDANT LE PILOTAGE DE L'ACTIVITÉ SYNTHÈSE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Notes du chercheur		Classement
Eau potable	Élève : La filtration c'est quand on finit de filtrer on peut boire de l'eau	1E+
	Prof : Peux-tu répéter? Quand...	
	Élève : Quand la filtration est faite cela veut dire qu'on peut boire l'eau	
	Prof : Ok. Après la filtration, on ajoute des produits chimiques pour permettre de boire l'eau. OK?	
Les marais peuvent filtrer l'eau	Élève : Les marais filtrent quoi?	17E+
	Prof : Ok les marais filtrent quoi?	
	Élève : De l'eau	
	Prof : Comment?	
	Élève : Ben avec les plantes	1E+
	Prof : Par les plantes. Est-ce que tu peux m'expliquer un tout petit peu comment ça fonctionne?	
	Élève : Ben il y a l'eau, il y a les roches, il y a le sable	
	Prof : Il y a de l'eau, du sable, des roches	
Nappe phréatique happe l'eau potable Le sable a une importance pour filtrer l'eau	Élève : Puis hmm une nappe d'eau potable	11E+
	Prof : Il y a une nappe d'eau potable en dessous de la terre. Ok XXXXX tu voudrais rajouter quelque chose?	
	Élève : Il y a de la terre	
	Prof : Ok dans le sable il y a quelque chose et tu veux rajouter de la terre.	
	Alors la terre pourquoi elle est importante pour filtrer l'eau? Est-ce qu'il y en a qui veulent ajouter autres choses?	

L'usine de filtration	Élève : Aussi il y a les étapes de filtration	
	Prof : La filtration se fait en plusieurs étapes	
	Élève : L'eau de la rivière, elle passe par plusieurs étapes, il y a plusieurs couches avant que l'eau n'arrive dans le gros bassin, puis ça filtre toute puis après ça ça s'en va dans le laboratoire, on met des produits comme le chlore, puis après ça ça s'en va en dessous de l'usine dans les tuyaux puis ça s'en va dans les maisons	
	Prof : Ok donc si je résume on prend l'eau de la rivière, ça passe par plusieurs bassins filtrants, et après ça on ajoute des produits chimiques. Est-ce qu'il y a des amis qui ont d'autres choses à rajouter pour compléter le phénomène de la filtration? Oui XXXXX	3P+
	Élève : La filtration ça se fait aussi avec des machines parce que de plus en plus il y a plus d'usines et moins d'eau potable parce que les gens comme à Montréal les X détruisent l'eau des marais qui vont dans les usines de caoutchouc...et plein d'affaires pareilles	
C'est de plus en plus difficile de trouver des nappes d'eau potable en raison de la pollution	Prof : Ok ce que tu dis XXXXX c'est qu'il y a trop de pollution, c'est de plus en plus difficile de trouver des nappes d'eau potable, donc on est obligé de construire beaucoup de	22E+
	Élève : Usines	
	Prof : D'usines	
	Élève : Parce que sinon on aurait plus d'eau	
	Prof : C'est beau. XXXXX tu veux rajouter quelque chose?	
Il y a beaucoup de gaspillage d'eau	Élève : Il y a des gens qui lavent la cour avec de l'eau potable ce qui fait qu'on a vraiment moins d'eau potable	23E+
	Prof : Bon XXXXX ce que tu nous dis c'est qu'il y a beaucoup de gaspillage de l'eau. Ok? Qui d'autres?	

	<p>Élève : Il y a aussi des pays où il y en a qui prennent pour faire des maisons</p> <p>Prof : Ils prennent quoi?</p> <p>Élève : De l'eau</p> <p>Prof : De l'eau pour faire des maisons? Ok. Bryan</p> <p>Élève : Dans le désert il y en a qui n'ont pas de l'eau alors qu'ailleurs on en gaspille</p> <p>Prof : Ok! Jonathan</p> <p>Élève : Dans le désert il fait très chaud puis le soleil ramasse de l'eau</p> <p>Prof : Vous pensez qu'on est chanceux d'avoir autant d'eau potable?</p> <p>Élève : Oui on est très très chanceux</p> <p>Prof : On est toujours conscient qu'on a beaucoup d'eau et qu'on doit éviter le gaspillage hein?</p> <p>Élèves : Oui</p> <p>Prof : Marc-Olivier qu'est-ce que tu voudrais nous rajouter toi par rapport à la filtration?</p> <p>Élève : Des fois il y en a qui gaspille de l'eau dans la rue en versant</p> <p>Prof : Ok! Oui</p> <p>Élève : On est trop gâté</p>	23E+
Expérience réalisée avec les élèves de 6 ^e année	<p>Prof : Ok! Moi je voudrais qu'on revienne un peu à nos modèles de filtration. Ok! Est-ce que tu te rappelles un peu ce que les élèves de 6^e année ont utilisé pour arriver à clarifier de l'eau sale?</p> <p>Élève : Ils ont pris une bouteille</p> <p>Prof : Et qu'est-ce qu'ils ont mis dans la bouteille?</p> <p>Élève : Plusieurs étapes telles que la terre, du charbon, de l'eau, de l'éponge, de l'eau de chaud</p>	2S+
Rôle de la chaux	<p>Prof : De l'eau de chaux et c'était pourquoi hein?</p> <p>Élève : C'est pour prendre les gros morceaux. Admettons s'il y a des crayons, cela les rend tous en grosses boules</p> <p>Prof : Ok! Est-ce que tu te rappelles du grand mot que les élèves de 6^e année nous avaient donné?</p> <p>Élève : La filtra...</p>	<p>13S+</p> <p>24P0</p>

La floculation	Prof : Tu ne te souviens pas?	
	Élève : La floconisation	10S0
	Prof : La floconisation! Si je vous demandais quels sont les nouveaux mots appris pendant tout le temps de l'infiltration? Essaie de trouver des mots que tu ne savais pas avant et que maintenant tu sais. Oui	
	Élève : La turbidité	12S+
	Prof : Qu'est-ce que sait la turbidité?	
	Élève : Ben	
	Prof : Est-ce qu'il y en a qui est capable de me l'expliquer?	
La turbidité	Élève : La turbidité c'est quand l'eau est pas claire	12S+
	Prof : Ok c'est le niveau de clarté de l'eau. Ok. Est-ce qu'il y a d'autres mots que vous avez appris? XXXXX	
	Élève : Avant je ne savais pas qu'il fallait mettre des produits chimiques et là je le sais	13E +
	Prof : Est-ce qu'il y a un produit chimique que tu te rappelles de son nom?	
	Élève : Non	
Utilisation de produits chimiques	Prof : Non XXXXX quel est le nouveau mot que tu as appris toi?	
Décanteur +	Élève : Décanteur. Je ne savais pas que ça passe dans les tuyaux	25S +
	Prof : Ok si je comprends bien XXXXX un décanteur pour toi c'est un passage	
	Élève : Avec des grilles où seulement l'eau peut passer	
	Prof : Ok parfait!	

Explications des enseignants

Nom : _____ Enseignant au régulier no 3

Thématiques scientifiques		Concordance			Enseignants									Élèves										
					RP			RS			RE			#	RP			RS			RE			
		+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-				
1-	Descriptions en lien avec la filtration de l'eau (réponse à la question initiale « peut-on clarifier de l'eau sale ? »).	X									X			1								X		
														2								X		
														3								X		
														4								X		
														5								X		
2-	La filtration de l'eau (expérience réalisée par les 6 ^e année)		X					X						1										
										X				2	X									
														3								X		
														4										
														5								X		
3-	Le processus de filtration de l'eau par l'usine de Filtration	X			X						X			1	X									
														2	X							X		
														3								X		
														4								X		
														5	X									
4-	Cours d'eau			X										1										
														2										
														3										
														4			X							
														5										

* Présentation faite par d'autres élèves. Les élèves ont vérifié les filtres.

Explications des enseignants

Nom : _____ Enseignant au régulier no 3 _____

Thématiques scientifiques			Concordance			Enseignants									Élèves								
						RP			RS			RE			#	RP			RS			RE	
			+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-		
5- Décantation													1										
													2										
													3										
													4										
													5										
6- Débit													1										
													2										
													3										
													4										
													5										
7- Eau potable	X									X			1					X					
													2			X				X			
													3					X					
													4					X					
													5							X			
8- Eaux souterraines													1										
													2										
													3										
													4					X					
													5										

*Présentation faite par d'autres élèves. Les élèves ont vérifié les filtres.

Explications des enseignants

Nom : _____ Enseignant au régulier no 3

Thématiques scientifiques				Concordance			Enseignants									Élèves								
							RP			RS			RE			#	RP			RS			RE	
				+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-		
9- En suspension													1											
													2											
													3											
													4											
													5											
10- Flocculation			X					X					1				X							
			X										2											
			X										3											
			X										4											
			X										5											
11- Nappe phréatique (nappe d’eau en-dessous de la terre)			X							X			1											
			X										2											
			X										3											
			X										4											
			X										5											
12- Turbidité			X				X						1											
			X										2											
			X										3											
			X										4											
			X										5			X			X					

* Présentation faite par d'autres élèves. Les élèves ont vérifié les filtres.

Explications des enseignants

Nom : _____ Enseignant au régulier no 3 _____

Thématiques scientifiques	Concordance			Enseignants									Élèves											
				RP			RS			RE			#	RP			RS			RE				
	+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-					
13- Produits chimiques, chlore, eau de chaux (nommé)	X							X			X			1				X						
														2				X						
														3				X						
														4				X						
														5										
14- Filtre (nommé)														1										
														2										
														3										
														4										
														5										
15- Élimination de bactéries par le chlore														1										
														2										
														3										
														4										
														5										
16- Utilisation du charbon			X											1	X									
														2										
														3										
														4										
														5										

* Présentation faite par d'autres élèves. Les élèves ont vérifié les filtres.